

وزارة الكهرباء والطاقــــــــه
الشركه القابضه لكهرباء مصر



شركة جنوب الدلتا لتوزيع الكهرباء

• نطاق عمل الشركة

تقوم الشركة بخدمة ١٢ مليون نسمة بمحافظات الغربية و المنوفية و القليوبية و عدد المشتركين بالشركة ٣,٢ مليون مشترك و تنتشر الانشطة الزراعية و الصناعية فى منطقة عمل الشركة حيث تضم مدن و مناطق صناعية كبرى بمدينتى المحلة الكبرى و كفر الزيات والمنطقة الصناعية بكفور الرمل و المنطقة الصناعية بشروق والصفا بالقليوبية .

• الخدمات التى تؤديها الشركة

- توزيع و بيع الطاقة الكهربائية على الجهدين المتوسط و المنخفض .
- إدارة تشغيل وصيانة شبكات الجهد المتوسط والمنخفض بنطاق الشركة .
- القيام بتنفيذ جميع مشروعات شبكات الجهد المتوسط والمنخفض لتغذية جميع الأغراض الصناعية والزراعية والسكنية .
- القيام بعمل عقود صيانة لمن يرغب من عملاء الشركة بأسعار مخفضة لجميع الأغراض .

أهداف الشركة

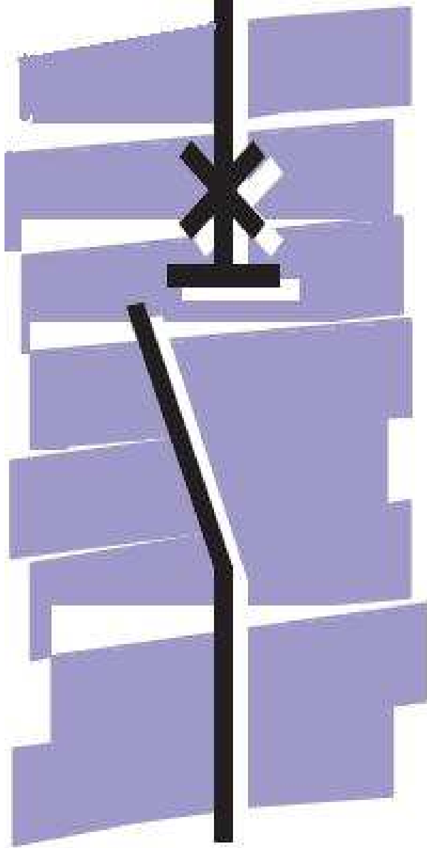
- تحقيق إستقرار التغذية الكهربائية .
- تحقيق جودة التغذية الكهربائية .
- تقديم خدمة متميزة وميسرة لجميع المشتركين .
- مواكبة التطور التقنى وإستخدام تكنولوجيا المعلومات فى كافة أنشطة الشركة .
- تنمية الموارد البشرية ورفع كفاءتها من خلال دورات تدريبيه .

الهـــدف من المحاضره



- التدريب على كيفية ضبط قواطع الجهد المنخفض بطريقة الإختياريه والتمييز
- كيفية عمل صيانه لقواطع الجهد المنخفض لأنواع مختلفه من القواطع
- التدريب العملى بواسطة فك أحد القواطع وتوضيح مابداخله

السؤال : ماهو القاطع الآلى

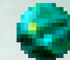


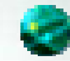
القاطع الآلى طبقاً للنظام العالمى IEC "947-2":

- هو عباره عن (آداه ميكانيكيه) يجب أن تقوم بسريان التيار ، توصيل الدائره ، فصل الدائره فصل كامل على التيارالمحدد ضمن شروط عمل طبيعيه ووفق شروط تنظيميه محدده من قبل نظام التوزيع وأن يستطيع :
- تحمل قيمة تيار كبيره لمده زمنيه محدده وفصل هذا التيار ضمن شروط عمل محدده وغير عاديه مثل (حدوث قصر)

المهام المطلوبه من القاطع الآلى

- **يتم تركيب القاطع الآلى بالشبكه الكهربائيه لتأمين:**

 **العزل**

 **الحمايه من كافة الأعطال :**

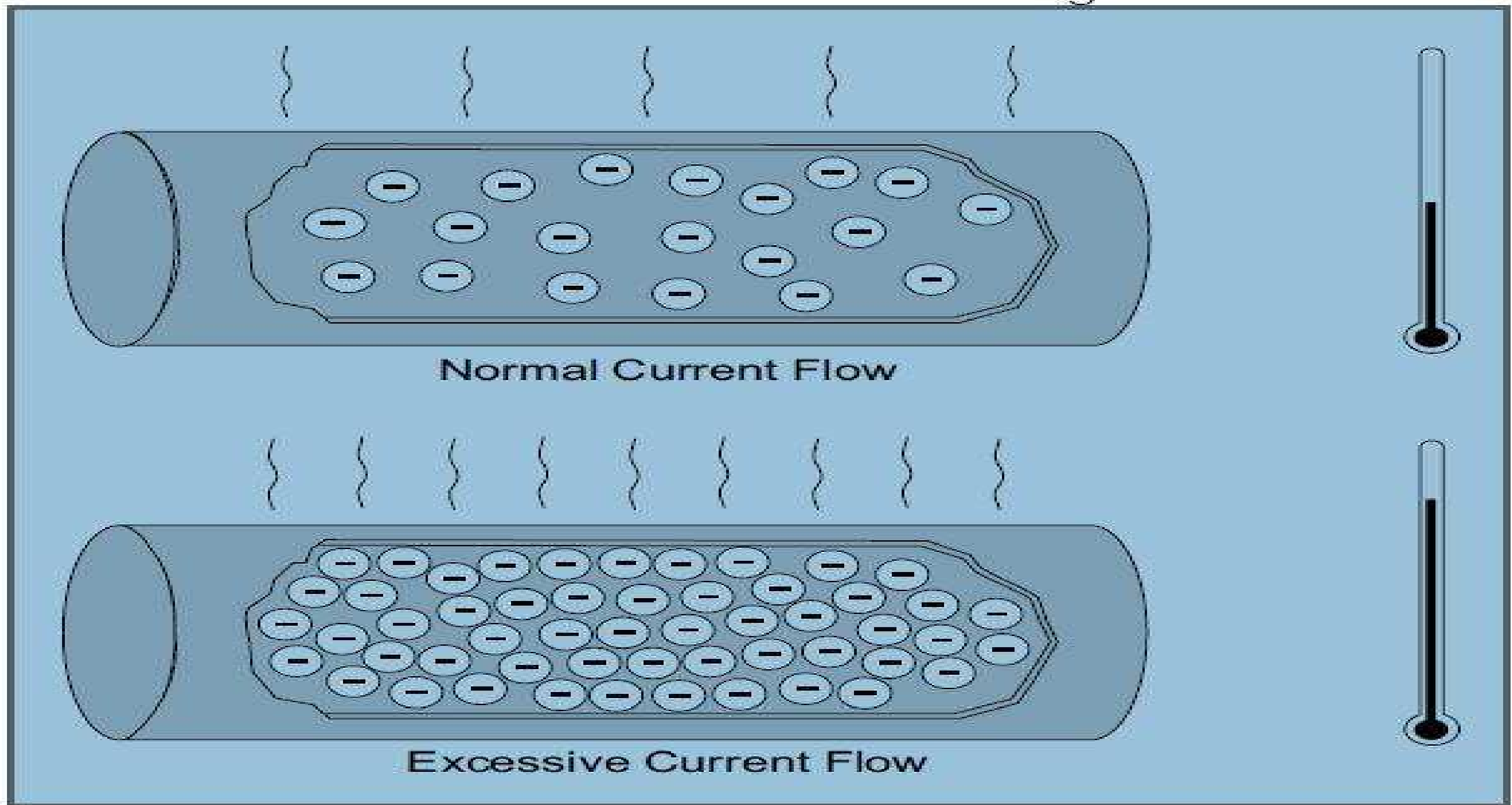
- الحمايه من زيادة التحميل – Over Load
- الحمايه من القصر - Short Circuit
- الحمايه من الأعطال الأرضيه – Earth Fault

الـــعـــزل

- يجب أن يؤمن القاطع الآلى **(العزل التام)** للشبكه التى يغذيها عندما يكون فى وضع الفصل.
- ولقد حدد النظام العالمى "IEC 947-1" قيم أقصى تيار مسموح به للمرور بالقاطع وهو فى وضع الفصل :
  - القاطع الجديد : "0.5 mA" .
  - القاطع المستعمل "6 mA" عند إنتهاء العمر الإفتراضى

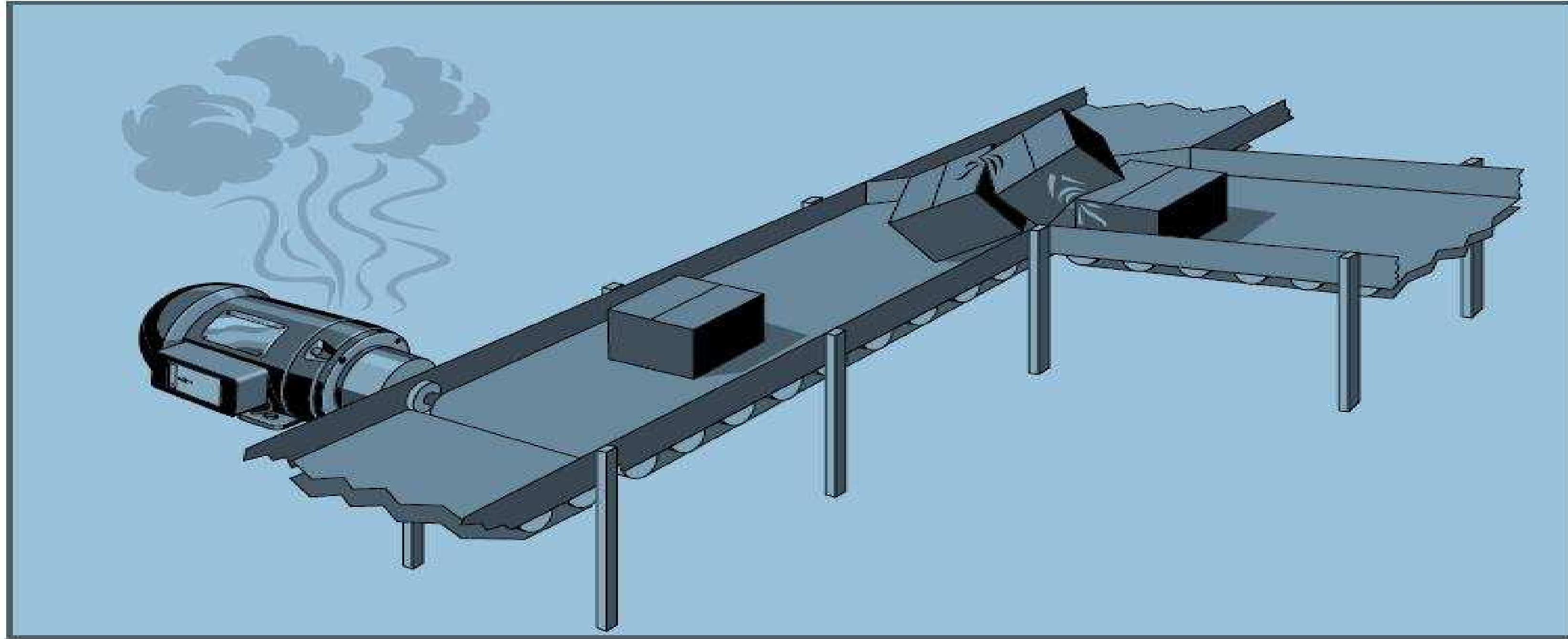
الحمايـــه من الأعطـــــال

- عندما يمر تيار فى الأسلاك يولد حراره ، وعندما يزداد التيار عن تحمل السلك يؤدى إلى إحتراق الماده العازله



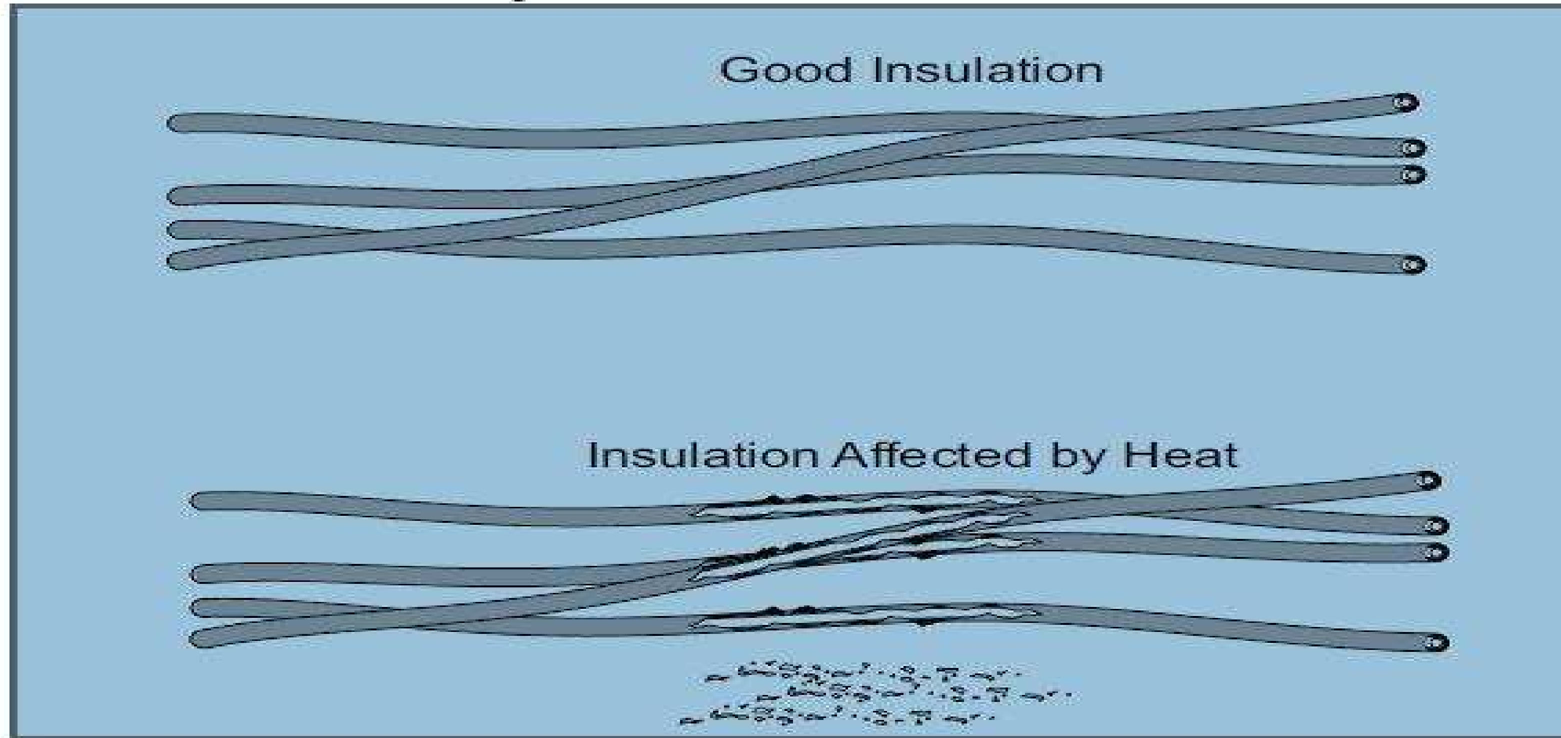
زيادة الحمل عن الحد المسموح به Overload

- تزداد الأحمال عندما يتم توصيل مجموعه من الأحمال فى دائره واحده ، على سبيل المثال يوجد مجموعة محركات وأحد المحركات التيار المقنن ١٠ أمبير ، ولكن زاد التيار إلى ٢٠ أو ٣٠ أمبير.



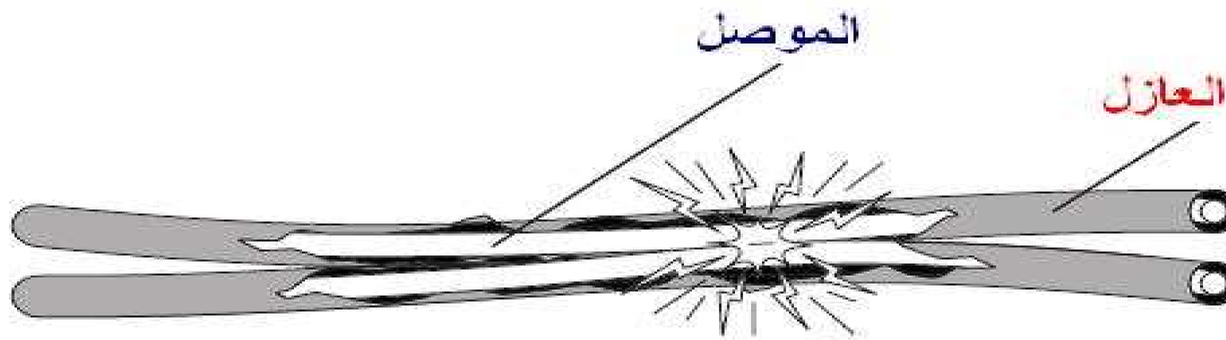
Conductor Insulation عازل الكابلات

- عندما يستمر زيادة الأحمال لفتره أطول تؤدى إلى إنهيار عازل الأسلاك بسبب تولد الحراره وبالتالى تؤدى إلى حدوث قصر بالدائره.



Short Circuit قصر الدائره

- من قانون أوم التيار = الجهد مقسوما على المقاومه



$$I = \frac{E}{R}$$

$$I = \frac{240}{24}$$

$$I = 10 \text{ Amps}$$

التيار الماربالدائره

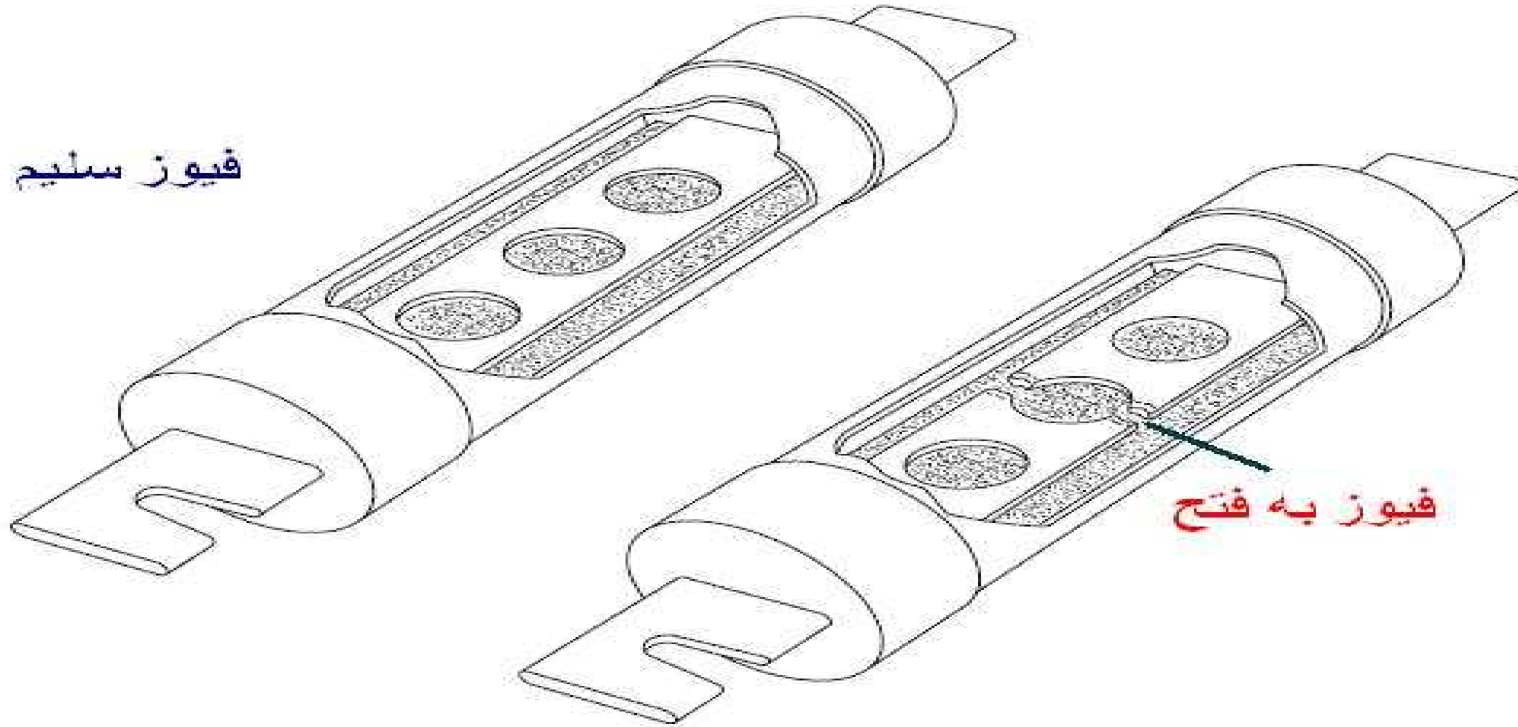
$$I = \frac{240}{0.024}$$

$$I = 10{,}000 \text{ Amps}$$

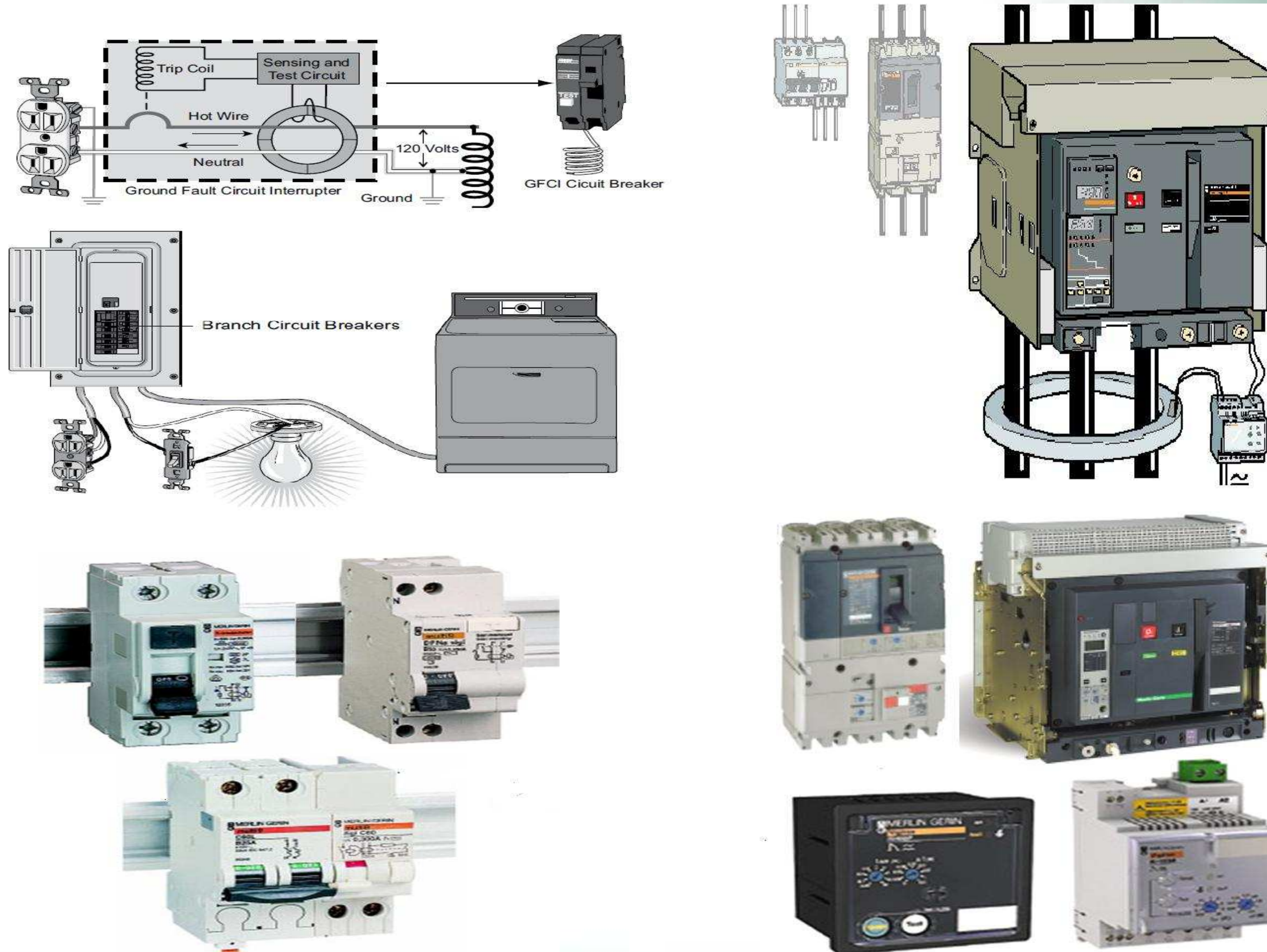
تيار القصر

الحمايه ضد زيادة التيار Over Current

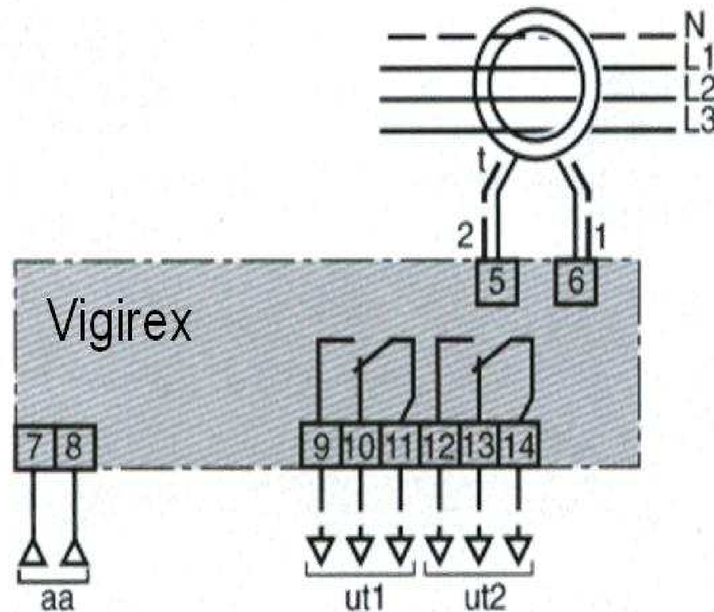
- أولاً باستخدام الفيوزات: يستخدم الفيوز لمره واحده فقط ONE-SHOT DEVICE ويتسبب زيادة التيار إلى إرتفاع درجة حرارة المصهر وبالتالى إلى إنصهاره وبالتالى فتح الدائره ويتم إختياره على أن يتحمل ٥ أضعاف التيار للمحرك.



قواطع بها خاصية التسرب الأرضى



قواطع بها خاصية التسرب الأرضى



$$\vec{I}_{L1} + \vec{I}_{L2} + \vec{I}_{L3} + \vec{I}_{N} = 0$$

: الدارة سليمة

$$\vec{I}_{L1} + \vec{I}_{L2} + \vec{I}_{L3} + \vec{I}_{N} \neq 0$$

: الدارة غير سليمة

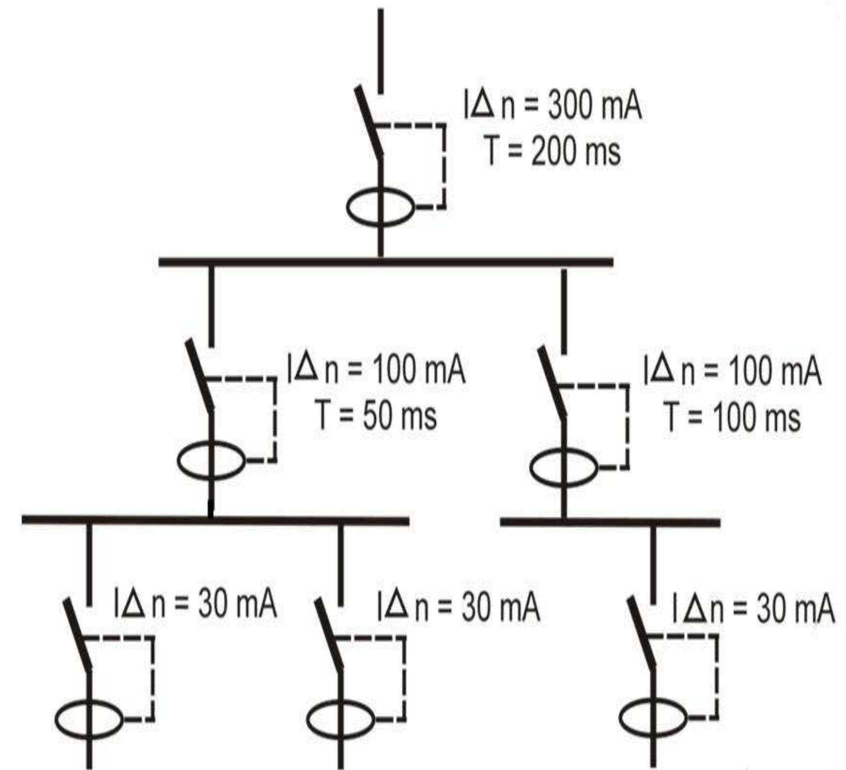


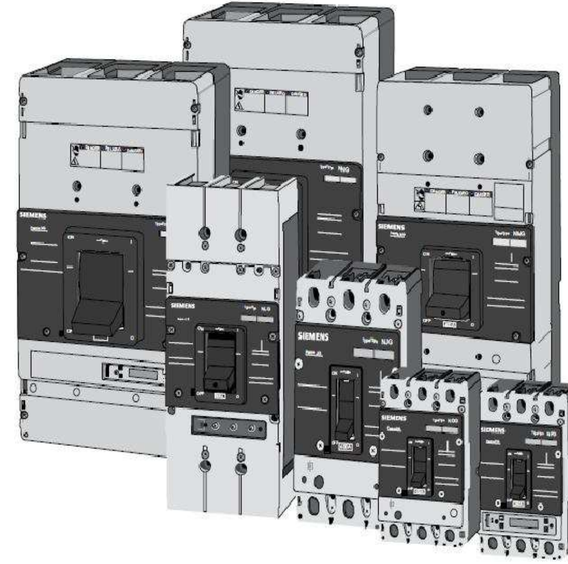

ABB
690V~
250A
>100kA
1250A
400A
250A

الوقايه باستخدام قواطع الدائره Circuit Breaker

- الكود الدولى عرف القاطع بأنه جهاز يمكن فصل الدائره وتوصيلها يدوياً وفصل الدائره أتوماتيكيا فى حالة حدوث زيادة فى التيار قد تؤدى إلى تدمير المعدات.

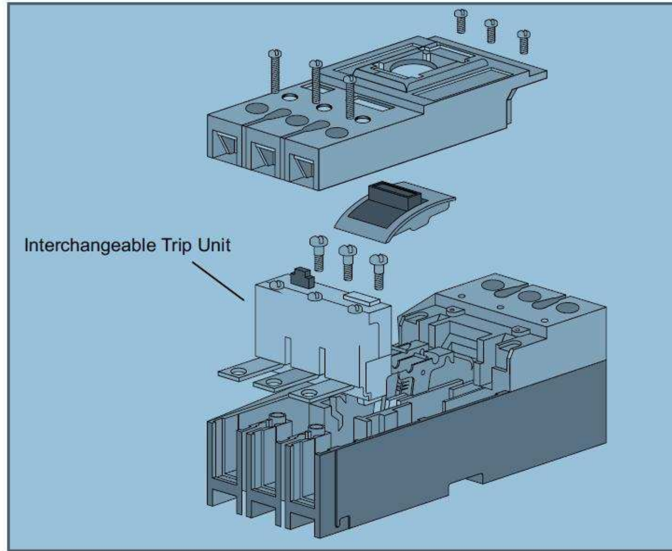
- ❑ لابد أن يتوفر فى القاطع الحساسيه للزياده فى التيار.
- ❑ يجب أن يتوفر قياس قيمة الزياده فى التيار.
- ❑ يتوفر فى القاطع سرعة الفصل عند حدوث القصر.

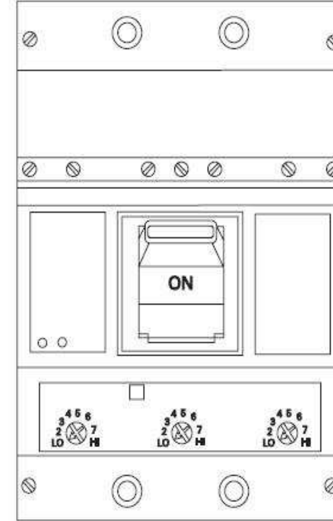


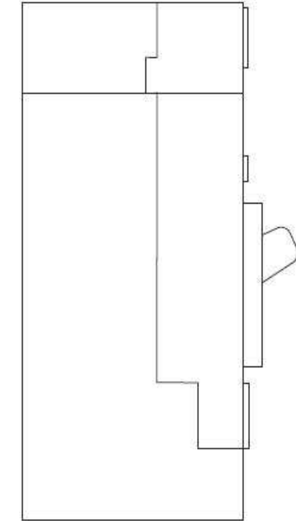




Circuit Breaker Design تصميم القواطع







- الجسم الخارجى (الفريم) Molded Case
- لقم التوصيل Contact
- مانعات الشرارة Arc Chute Assembly
- ميكانيزم التشغيل Operating Mechanism
- وحدة الفصل Trip Unit

الجسم الخارجى Frame

لابد أن يتوفر فى الجسم الخارجى :

- تحمل درجات الحراره المرتفعه .
- تحمل الصدمات الميكانيكيه.
- أن يصنع من ماده ذات درجة عزل للجهد الكهربى.
- أن يكون ذات تصميم جيد لتركيب المهمات بداخله.

وغالبا يتم تصنيع الجسم الخارجى للقواطع من من ماده تتحمل الحراره العاليه وهى البوليمر الزجاجى (الصوف الزجاجى) Glass-Polymer

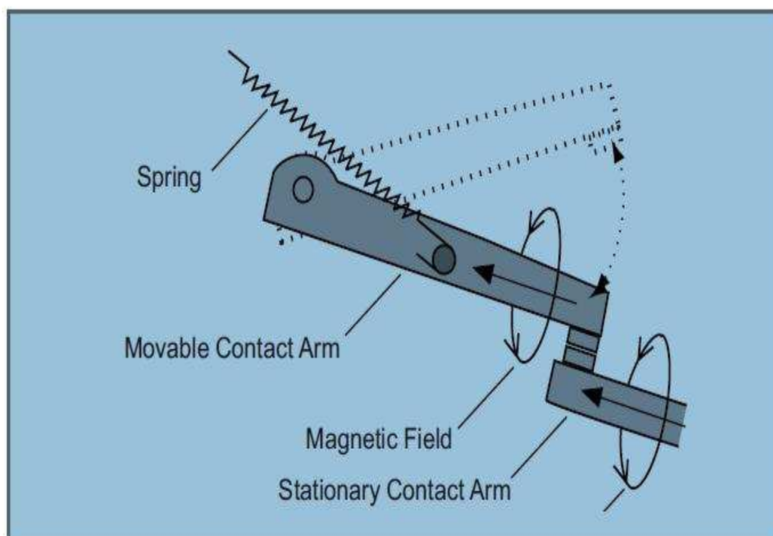
تابع الجسم الخارجى Frame

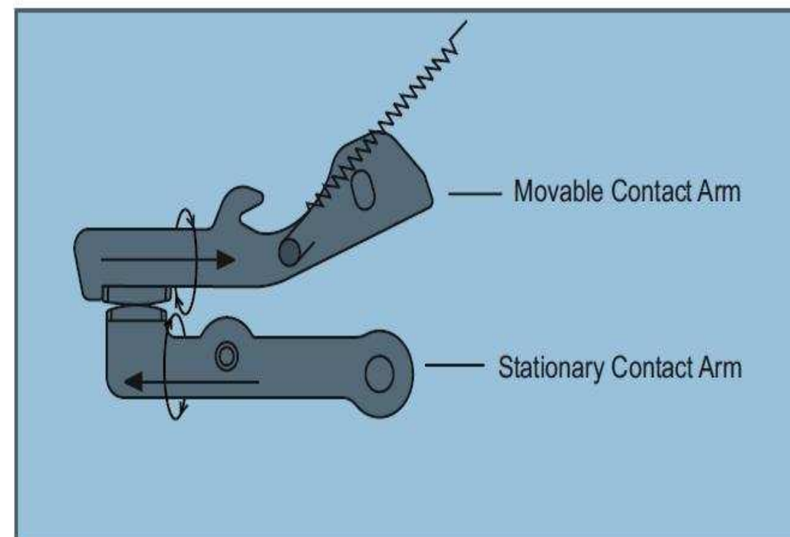


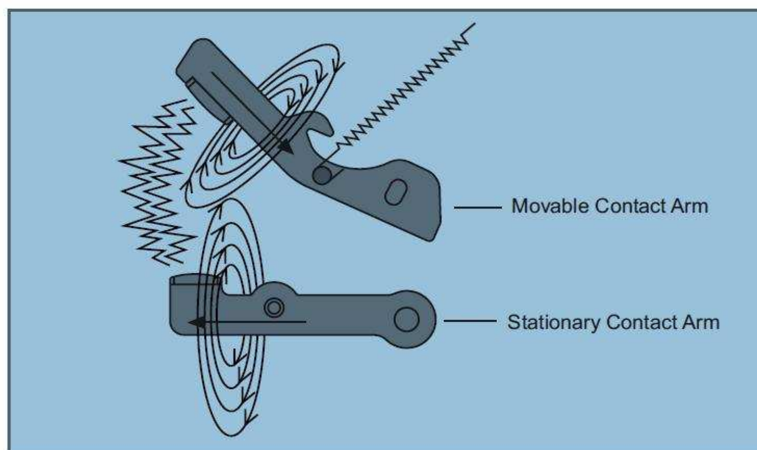
Three Circuit Breaker Frame Sizes

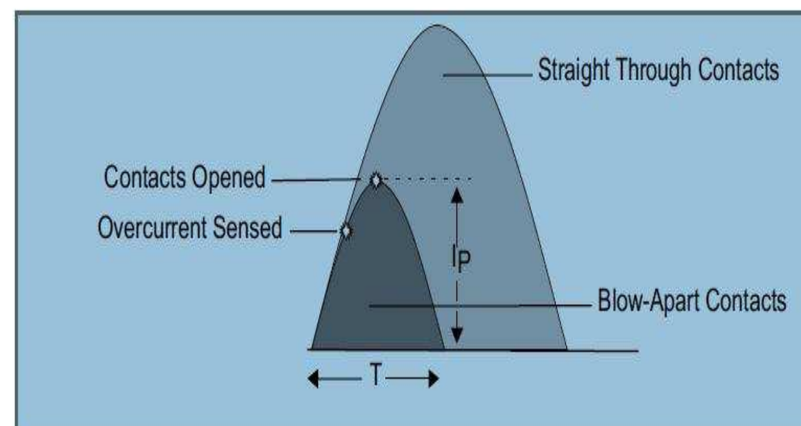
بعض أحجام الجسم الخارجى للقاطع

Straight-Through Contact نقط التوصيل

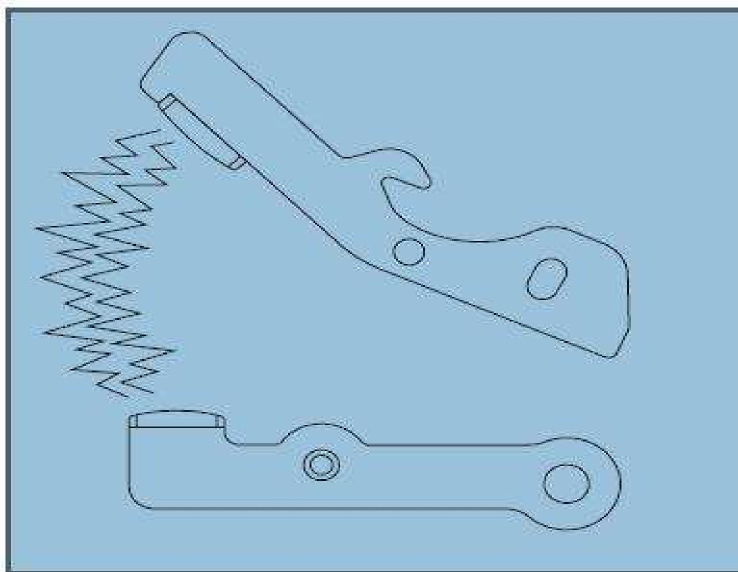


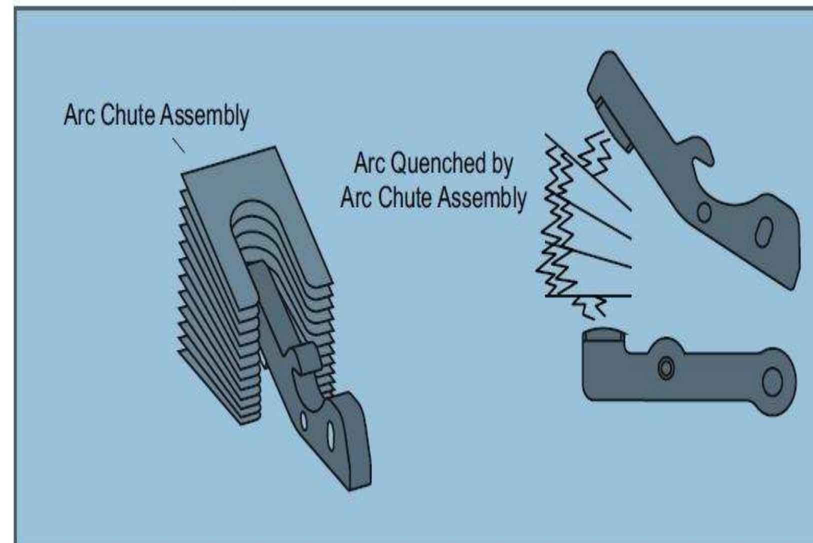






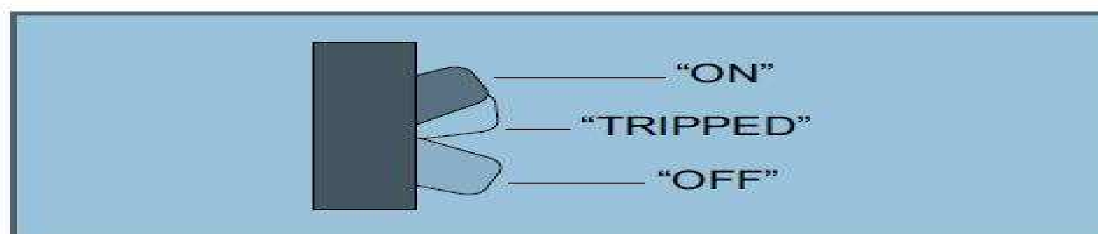
Arc Chute Assembly موانع الشرر



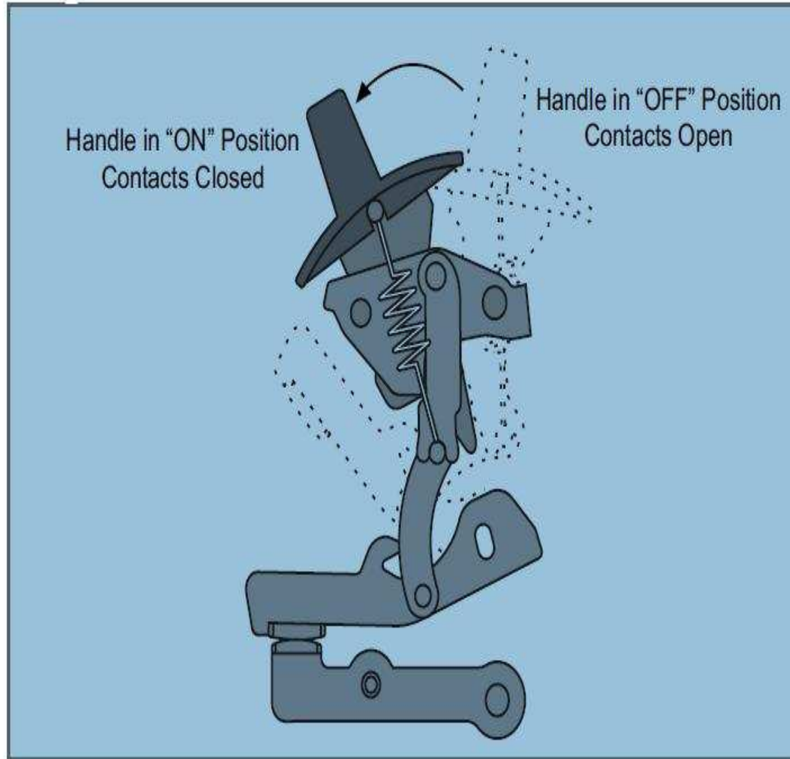


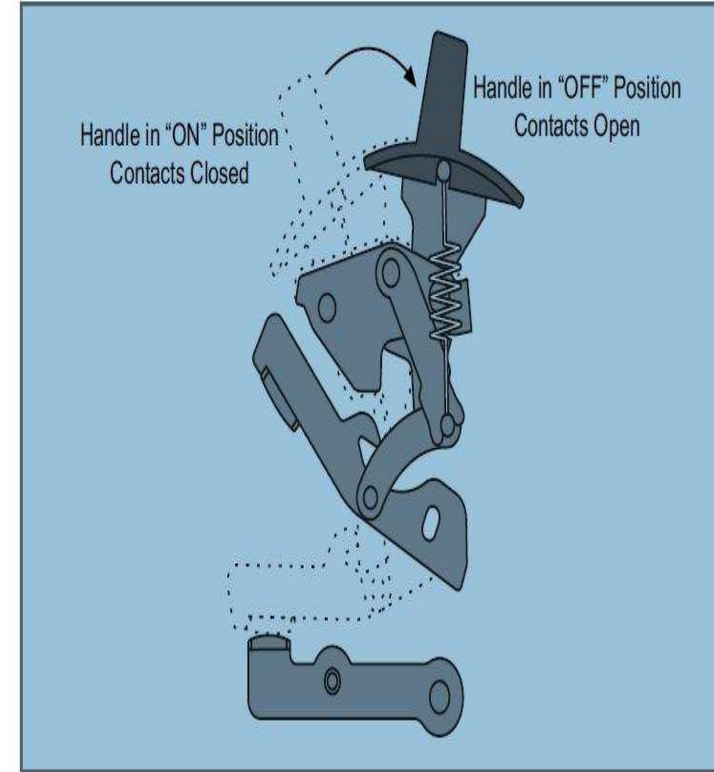
- عند حدوث قصر وفصل القاطع يلاحظ مرور التيار فى الهواء بين النقط الثابته والمتحركه.

يد تشغيل القاطع



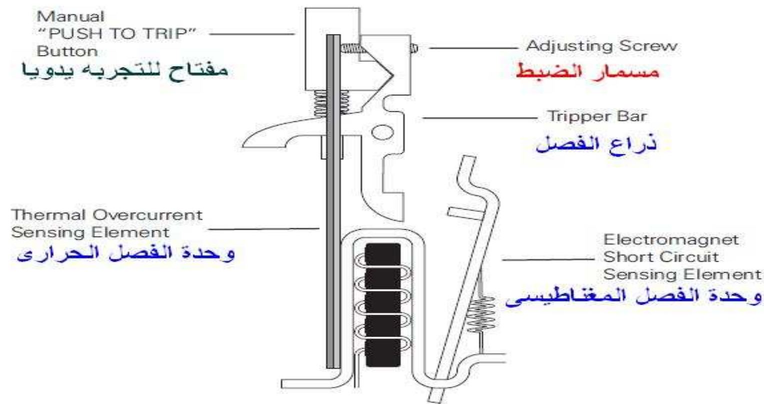
Operating Mechanism ميكانيزم التشغيل

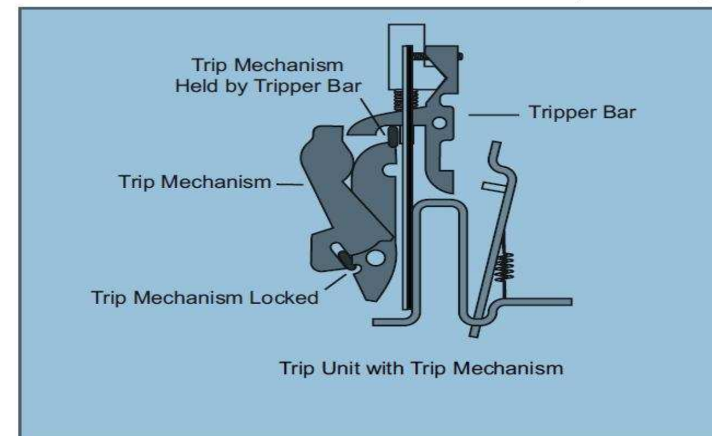


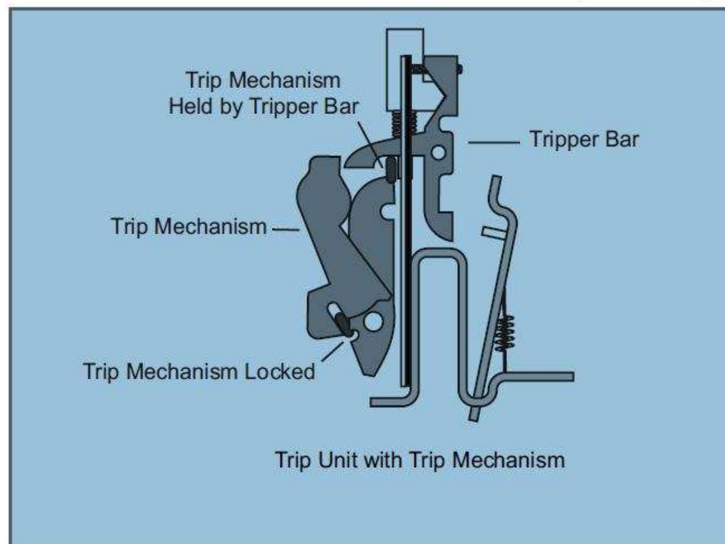


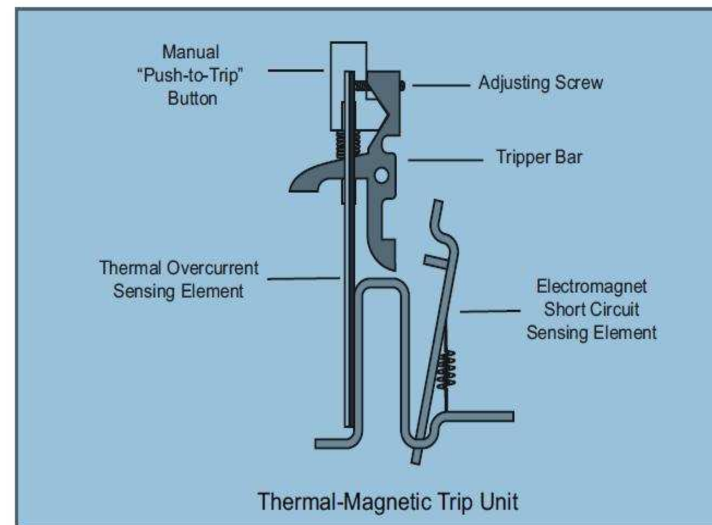
- تتصل يد التشغيل للقاطع بذراع نقط التوصيل المتحركه من خلال ميكانيزم التشغيل كما هو واضح من الصور المرفقه .

وحدة فصل القاطع أتوماتيكيا

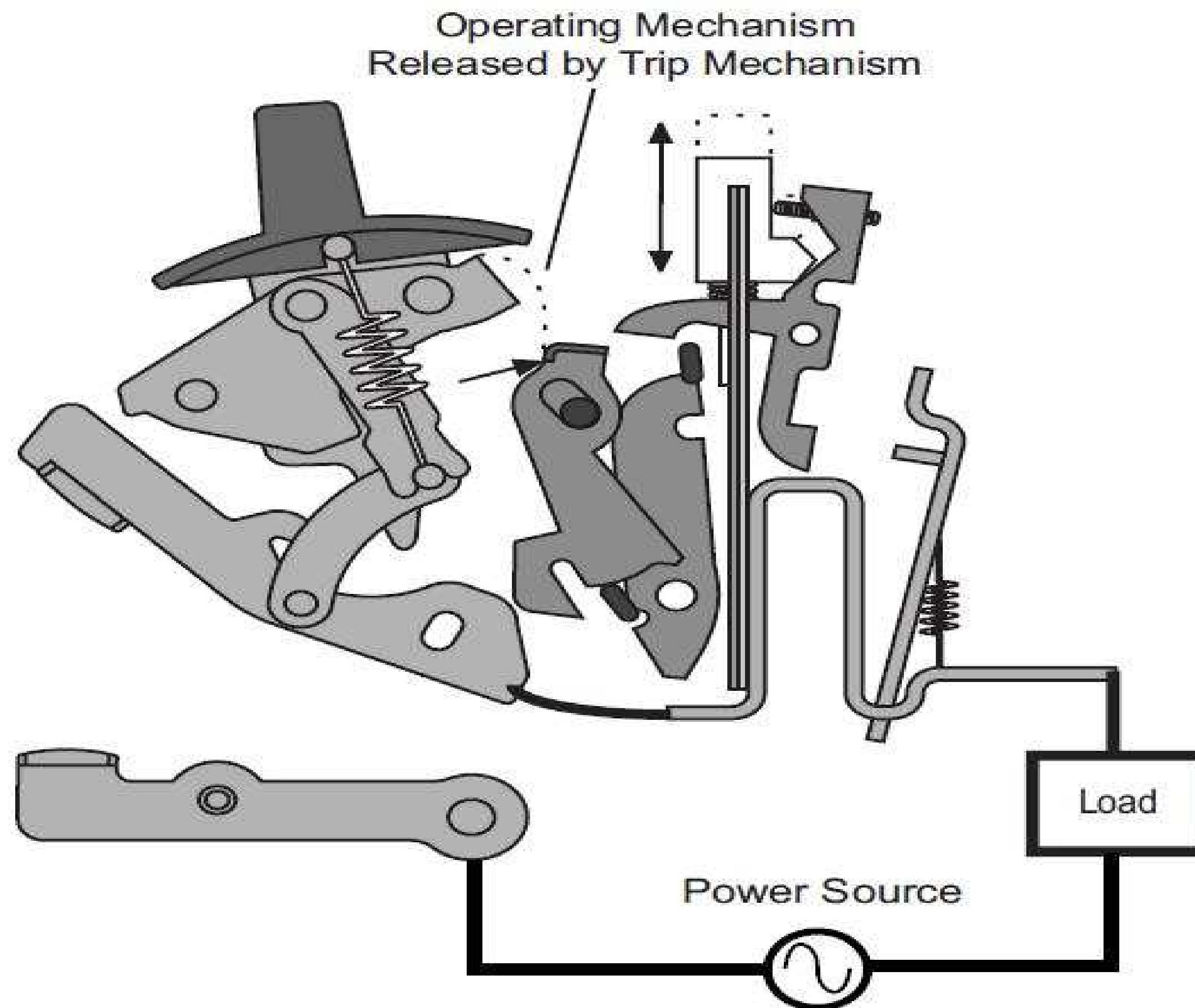




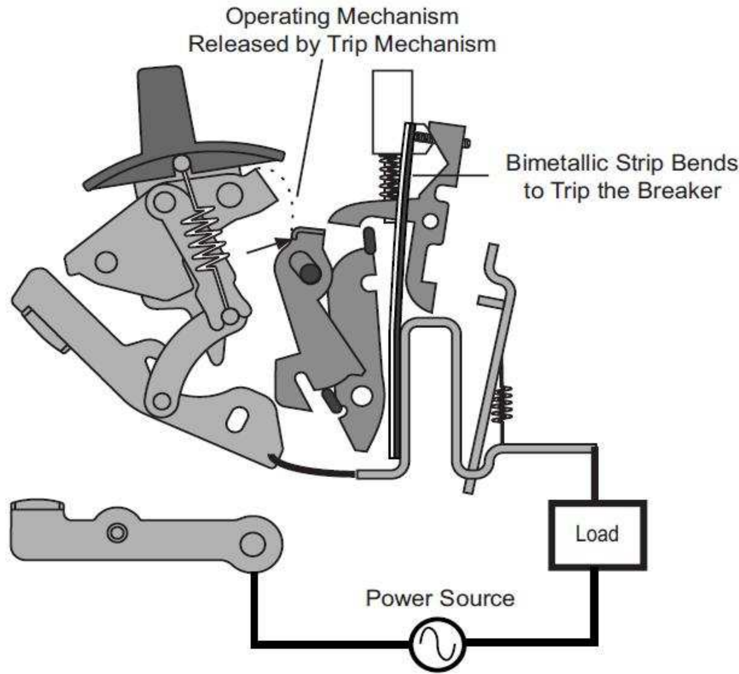


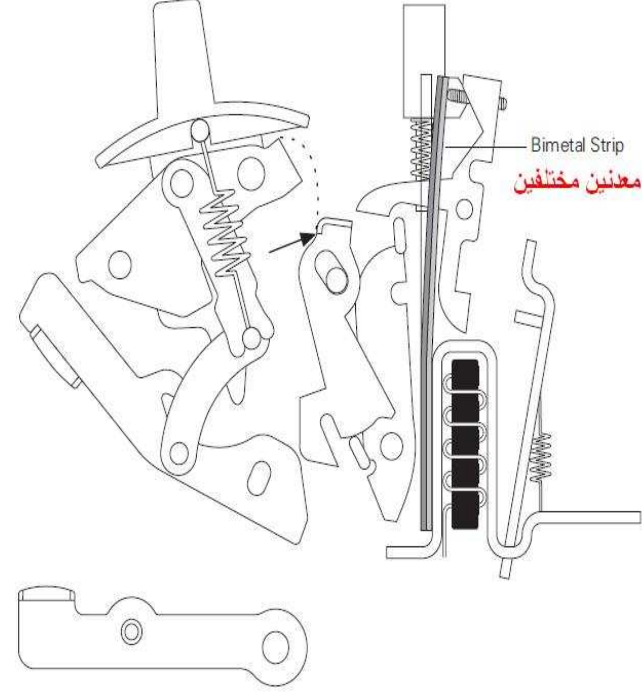


Manual Trip وحدة الفصل اليدوى



Over Load (الوقايه الحراريه)فصل زيادة التحميل



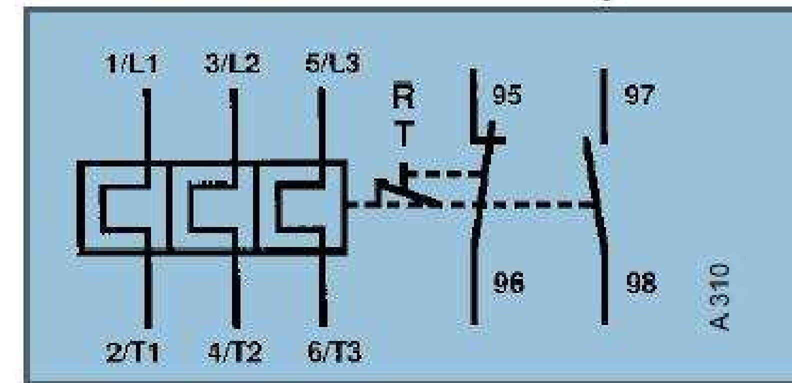


- فى خاصية الفصل الحرارى يتم إستخدام معدنين مختلفين فعندما تزداد قيمة التيار تزداد الحراره المتولده والتى تؤدى إلى حدوث إنبعاج فى أحد المعدنين ممايؤدى إلى فصل القاطع.
- وقد حددت المواصفات الدوليه نسبة السماحيه لزيادة التحميل (±10%)

تابع الوقايه الحراريه

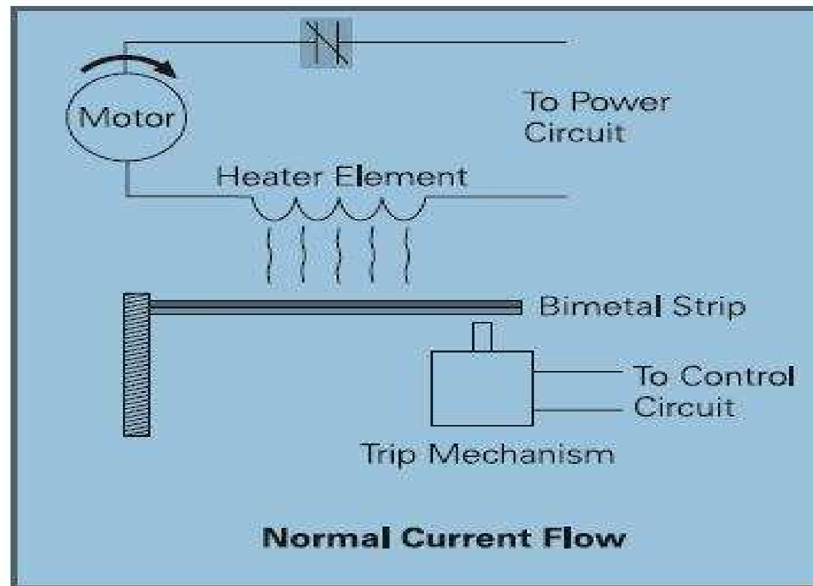


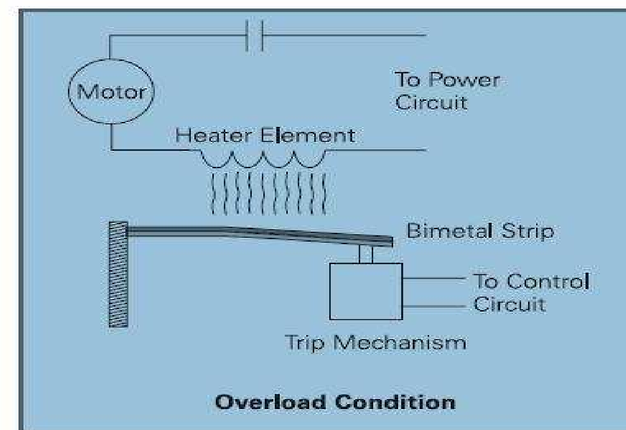


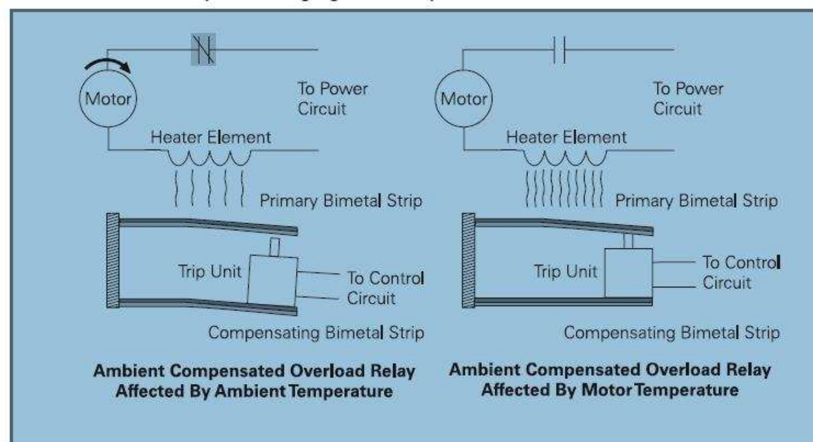


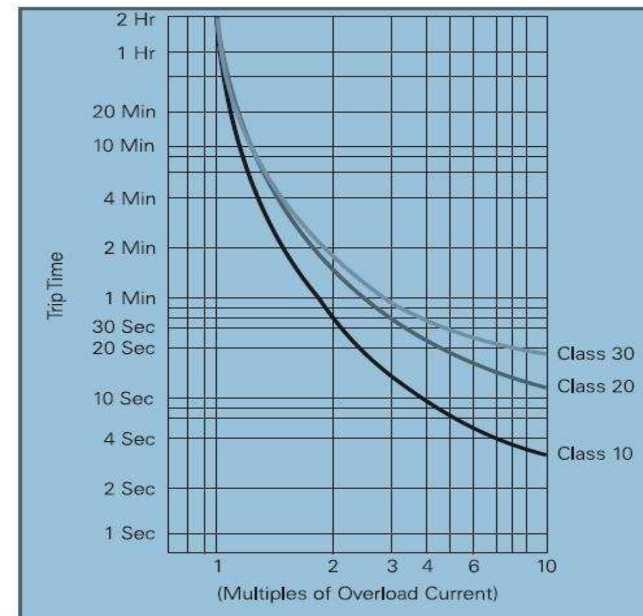


تابع الوقايه ضد زيادة التحميل

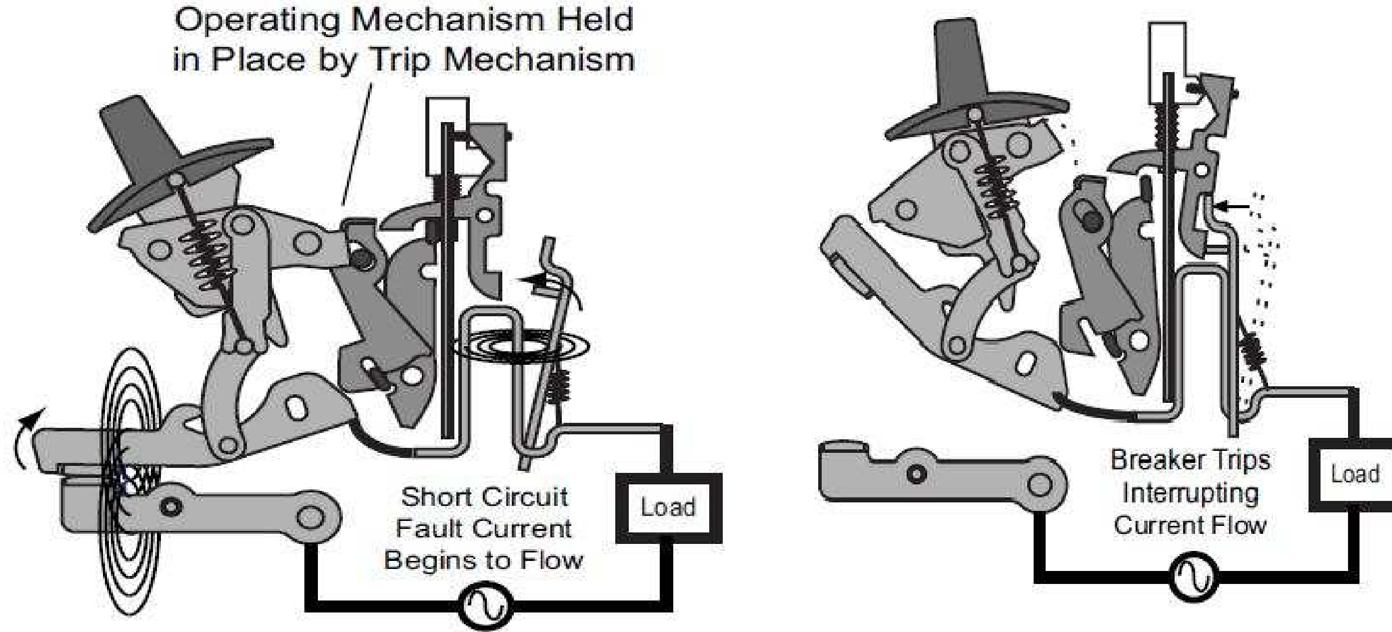




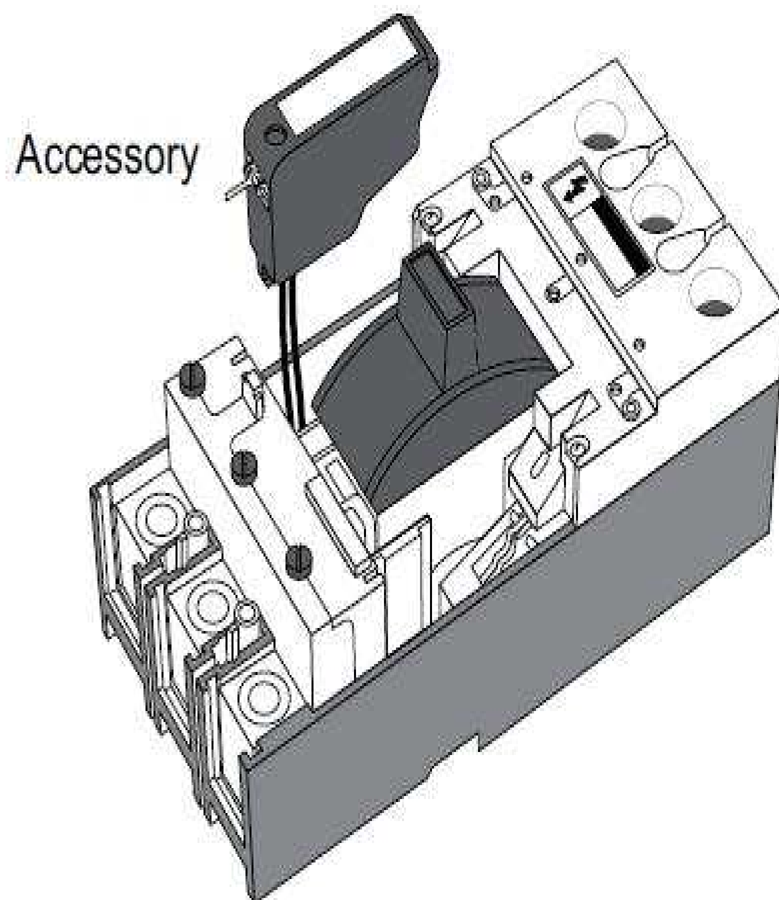


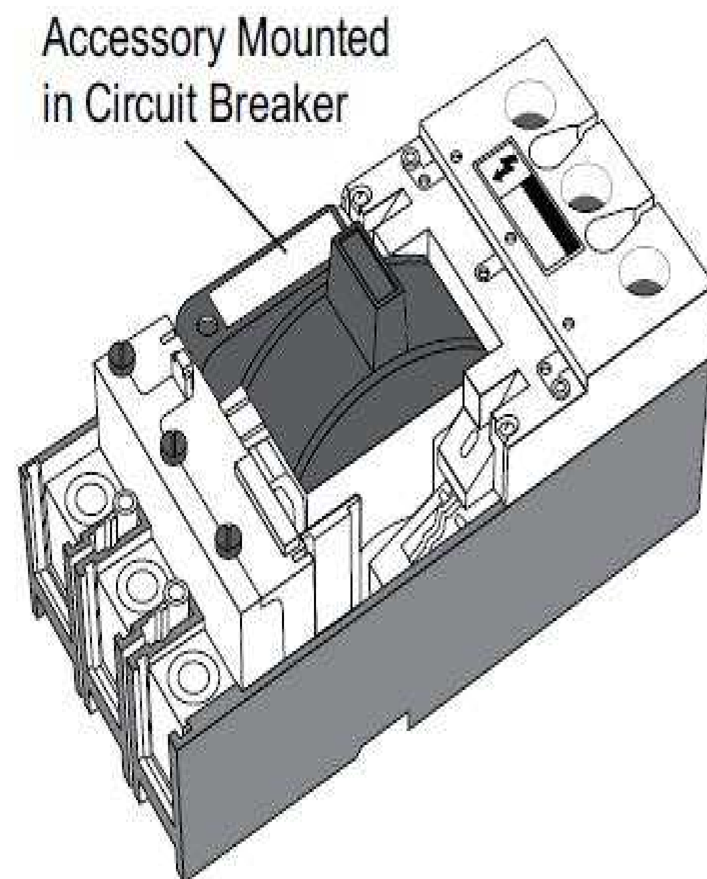


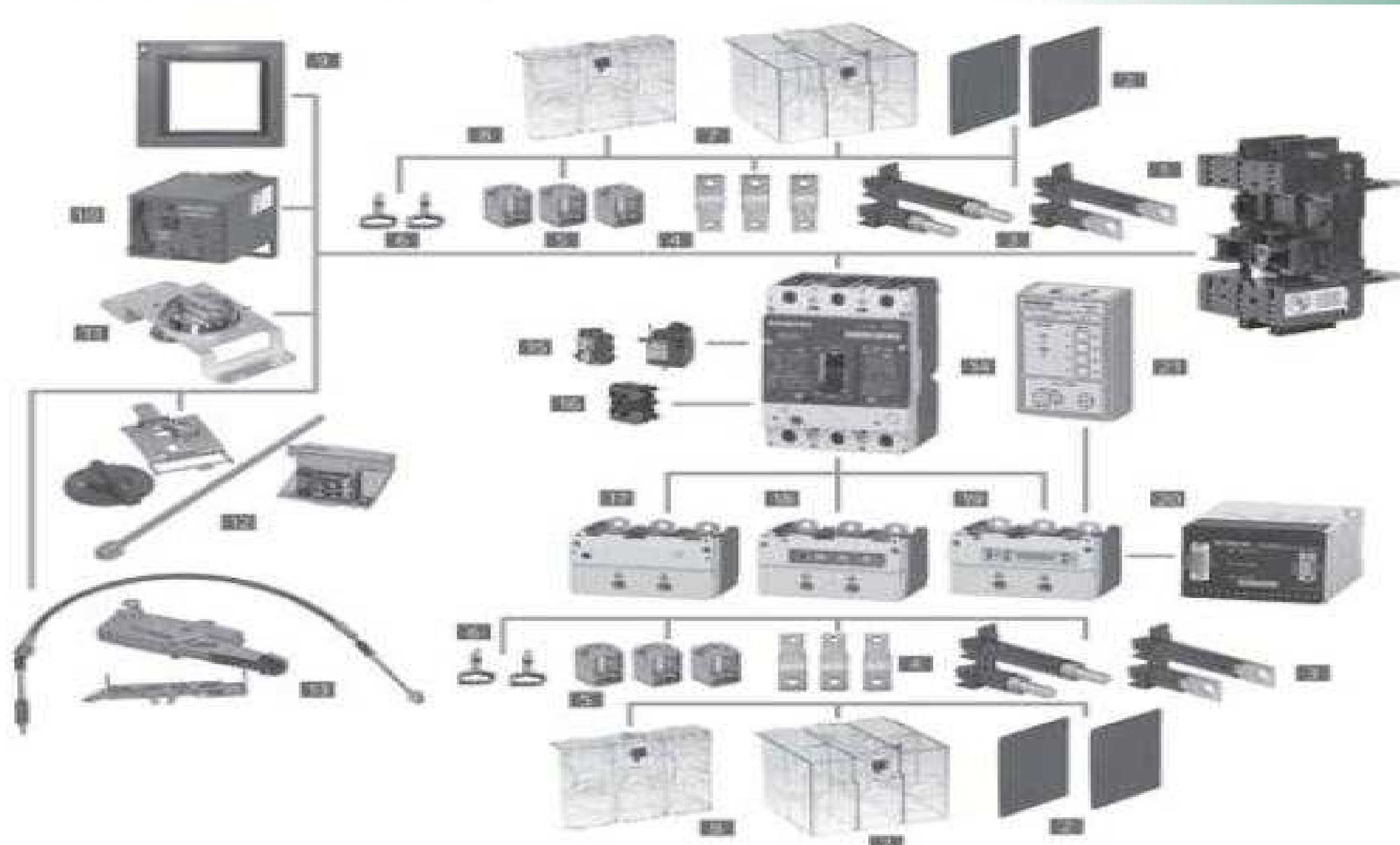
Short Circuit Trip الفصل على القصر



- يلاحظ من الشكل أن عنصر الفصل المغناطيسى يوصل بالتوالى مع عنصر الفصل الحرارى فعند مرور تيارات قليله أقل من الضبط المغناطيسى لايتولد مجال كافى لجذب ذراع الفصل
- وقد حددت المواصفات الدوليه نسبة تسامح الحمايه المغناطيسيه **(± 20%)**

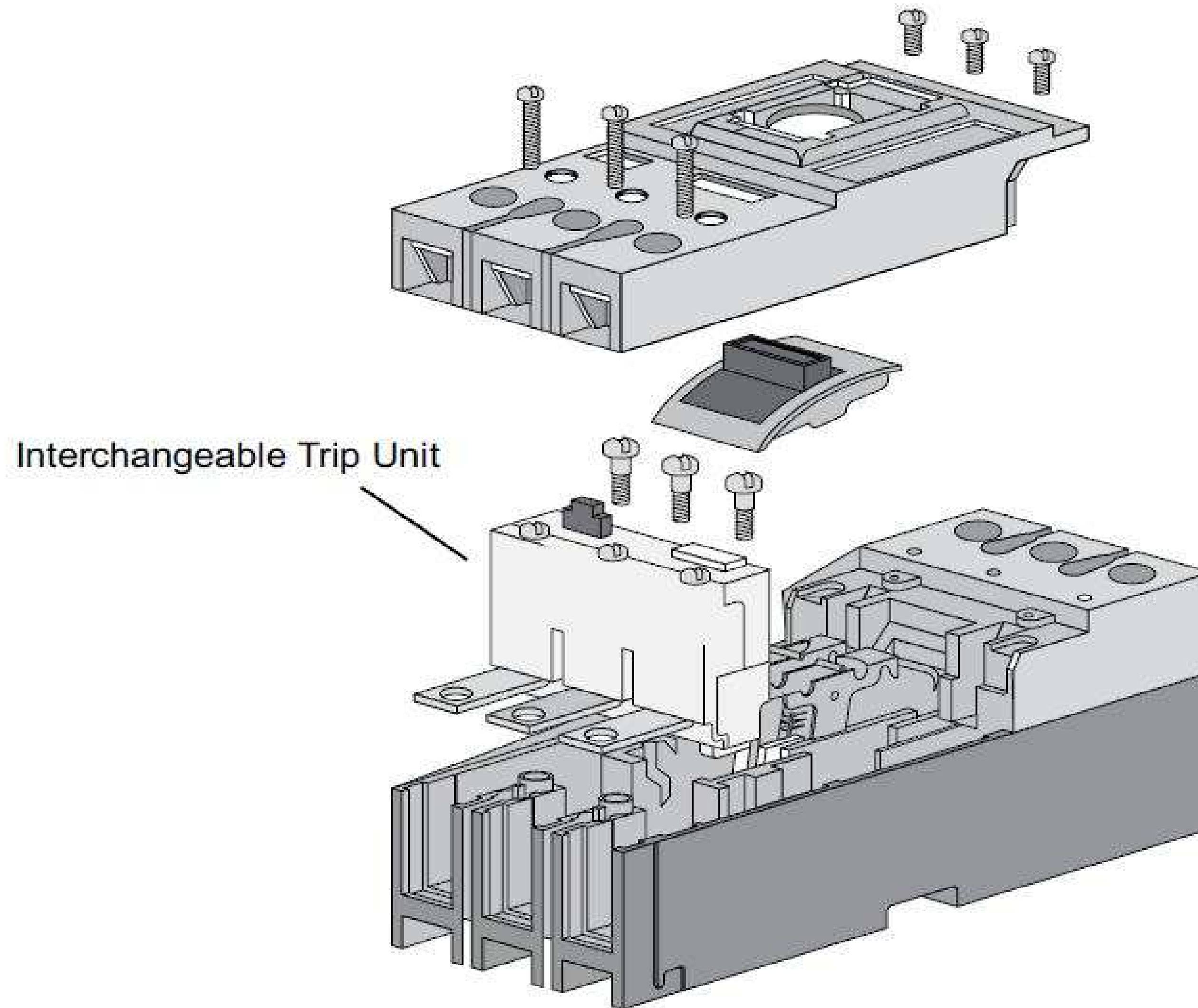

Accessory


Accessory Mounted
in Circuit Breaker

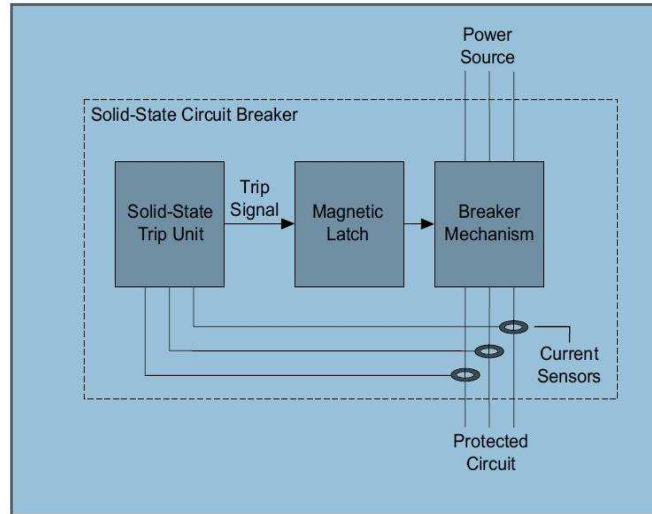


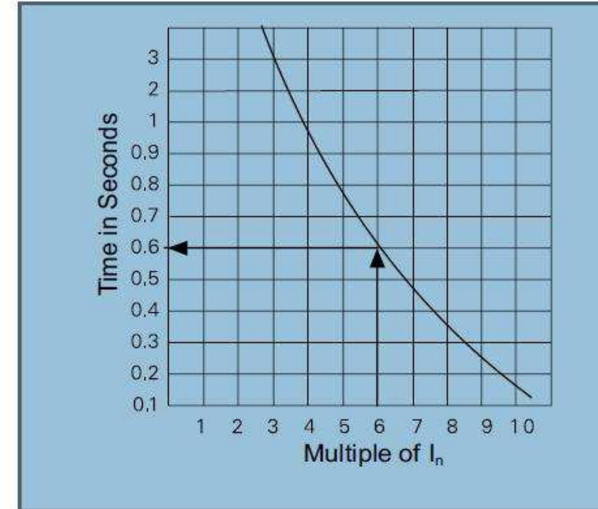
1. Base for Plug-in or Draw-out
2. Interphase Barriers
3. Rear Terminals - Flat and Round
4. Bus Extensions
5. Terminal Connectors
6. Plug-in Terminal Blades
7. Extended Terminal Shield
8. Standard Terminal shield
9. Cover Frame for Door Cutout
10. Stored Energy Operator
11. Rotary Handle Operator
12. Variable Depth Rotary Operator
13. Max Flex Operator
14. Circuit Breaker
15. Shunt Trip or Undervoltage Release
16. Auxiliary/Alarm Switches
17. Thermal-Magnetic Trip Unit (525)
18. Electronic Trip Unit (545)
19. Electronic Trip Unit with LCD (576)
20. Communication Module with ZSI
21. Electronic Trip Unit Test Kit

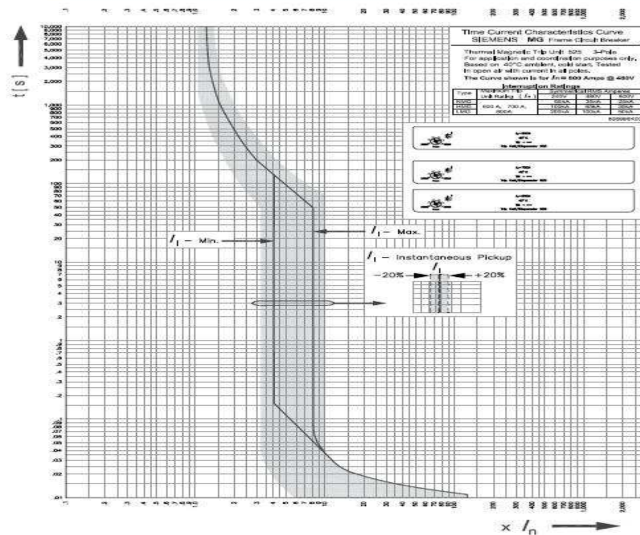
تغيير وحدة الفصل بالقاطع

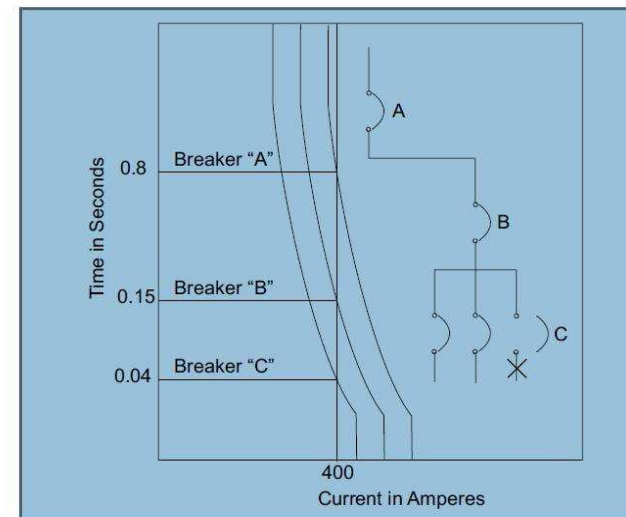


القواطع الإلكترونيه









القواطع الزكيه من شنيدر











Mechanical trip indicator

Local Mechanical RESET
or optional remote RESET
with optional reclosing lockout

Scroll up

Indicators
Trip unit active
Overcurrent alarm
Communication active
Extended alarm
fuction active

Rating plug

Long-time pick-up setting

Short-time pick-up setting

Instantaneous pick-up setting

Ground fault mode selector

Ground fault pick-up setting

Ground fault alarm setting

Test pushbutton

Query pushbutton

BREAKER TRIPPED

RESET

ETU745

ACTIVE ALARM COMM. EXTEND.

MEMORY

OFF ON

Rating Plug

TEST

QUERY

CLEAR

GFM AT 45B

Option: lock prevents
unathorized resetting
of the mechanical trip
indicator after a trip

Option: Alphanumeric display

Scroll down

Trip unit error

Thermal memory on/off
Neutral conductor protection on/off
Setting value
Neutral conductor overload
Selectable overload long-time
characteristic (I^2t/I^4t)

Long-time delay setting

Short-time delay setting

زمن الضبط

Indicator: trip cause

Sealing ring

Option: Ground-fault module

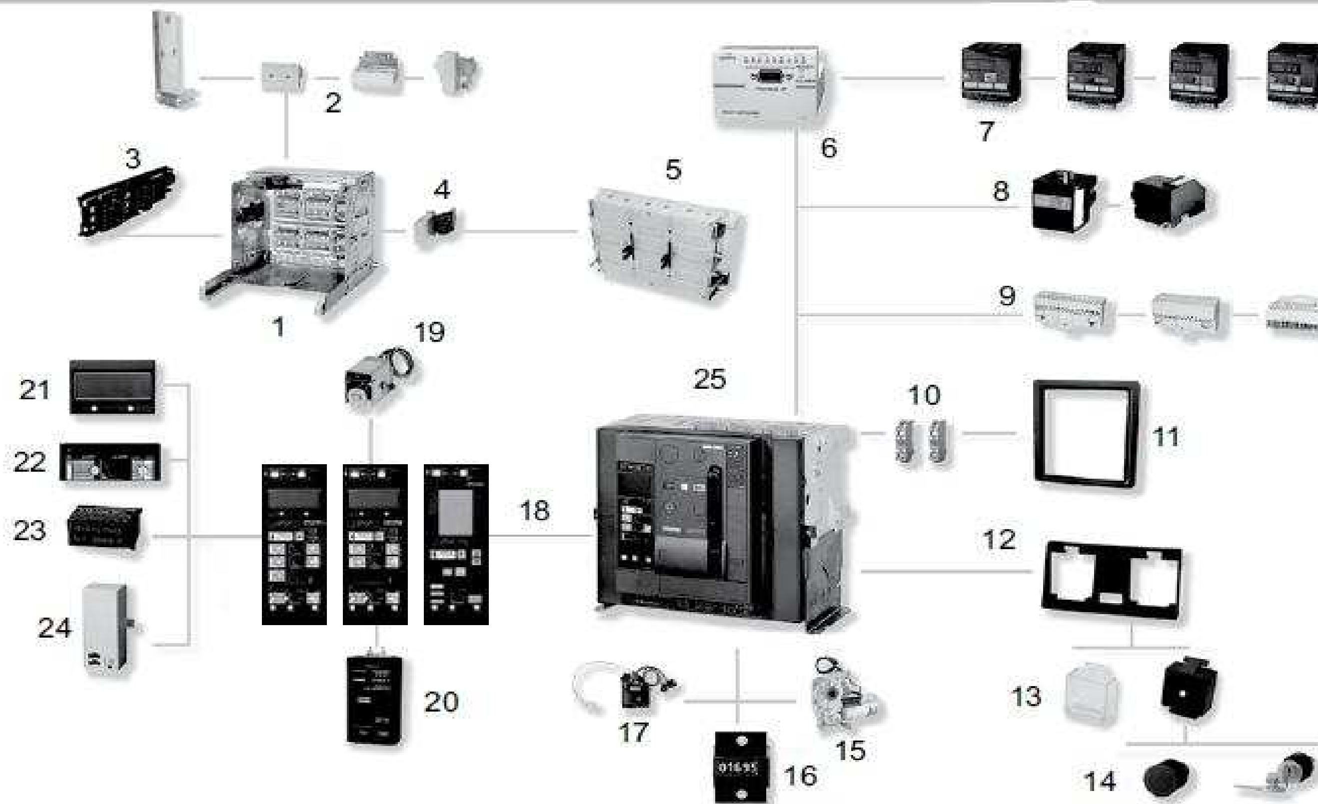
Indicator: Ground-fault alarm

Indicator: Ground-fault trip

Ground fault pick-up setting
fixed time/I^2t

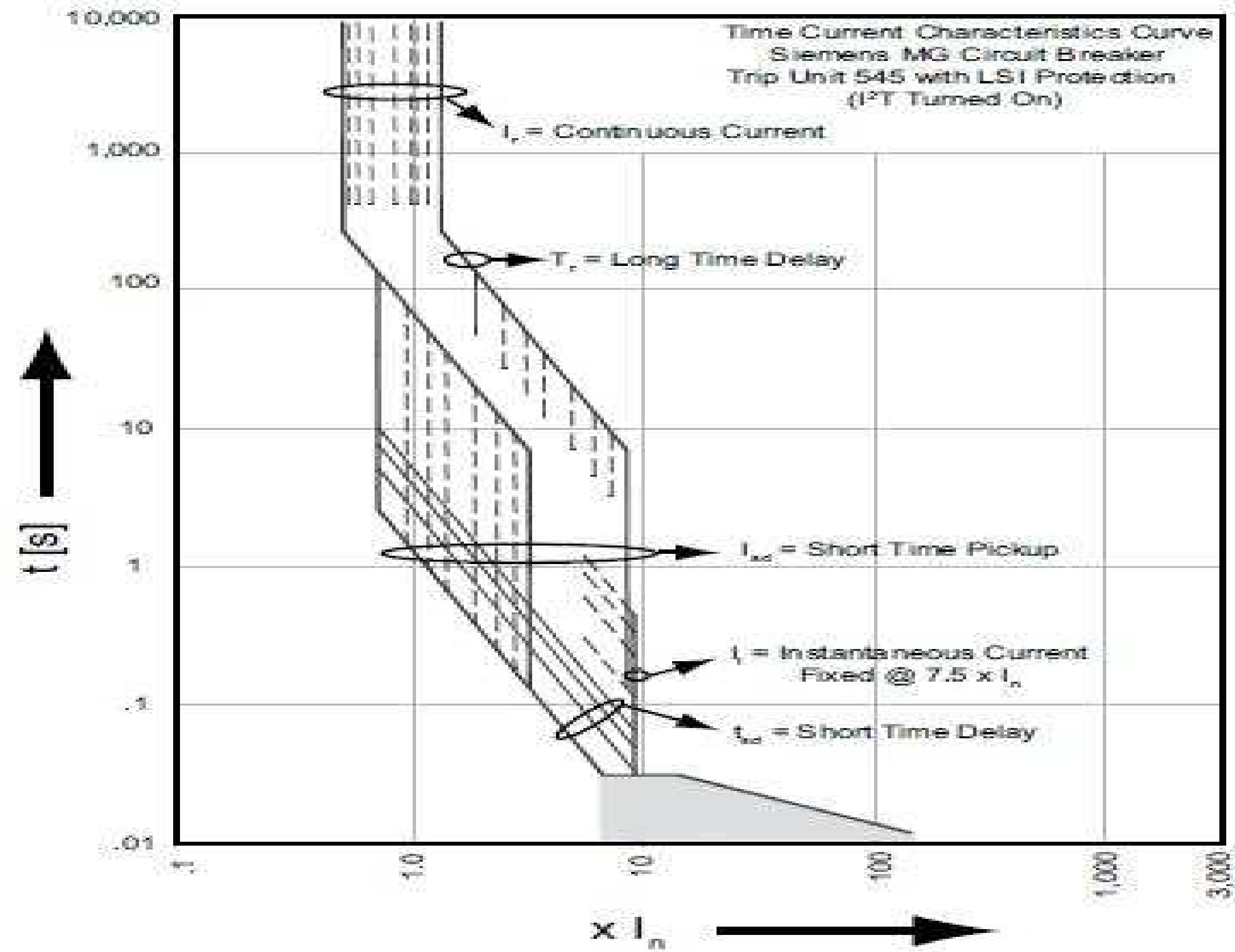
Clear trip cause indicator pushbutton

Test socket



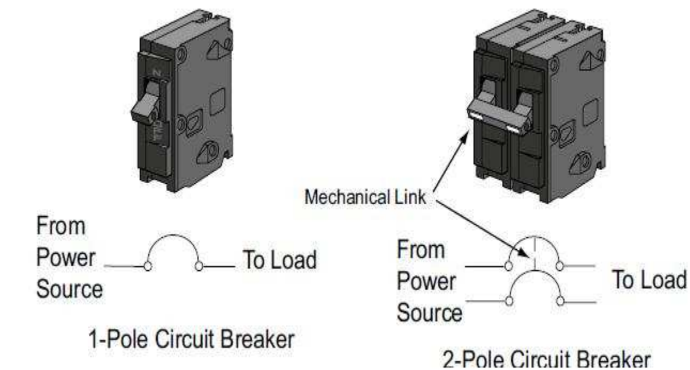
1. Guide Frame (for drawout version)
2. Vertical to Horizontal BUS Connector
3. Position Signaling Switch
4. Breaker/Guide Frame Grounding Contact
5. Shutter (locking)
6. Modbus or Profibus Communications
7. External CubicleBUS I/O Module
8. Plug-in Open and Closed Solenoids
9. Multiple Secondary Connections
10. Auxiliary Switch Block
11. Door Sealing Frame
12. Interlocking Set Base Plate
13. Protective Cover for OPEN/CLOSE Buttons
14. Emergency-Stop Pushbutton, Key Operated
15. Single Bolt Motor Operator Installation
16. Operating Cycles Counter
17. Breaker Status Sensor (BSS)
18. Electronic Trip Unit (ETU) Family
19. Reset Solenoid
20. Breaker Data Adapter (BDA)
21. Four-line LCD Module
22. Ground-fault Function Module
23. Rating Plug
24. Metering Function Module
25. Circuit Breaker

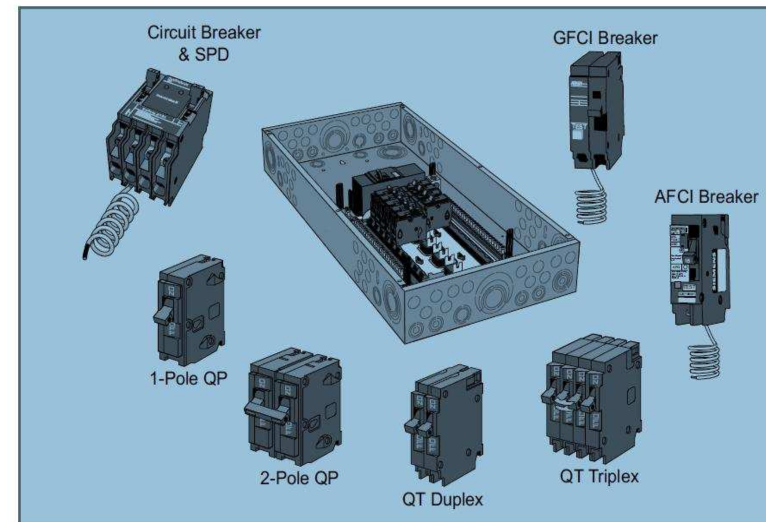


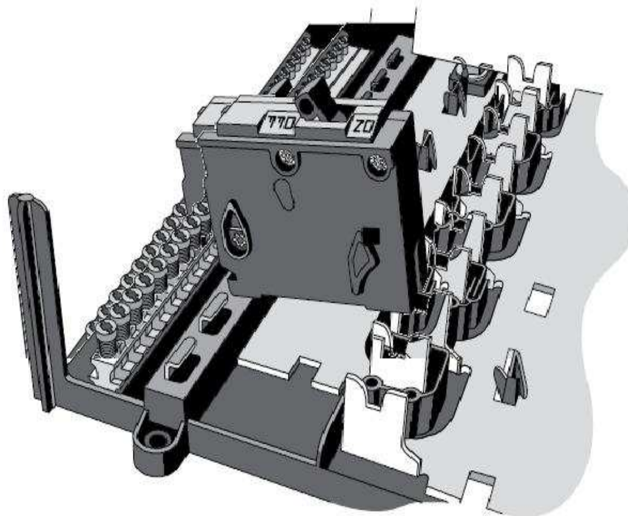


Time Current Characteristics Curve
Siemens MG Circuit Breaker
Trip Unit 545 with LSI Protection
(I²T Turned On)
I_r = Continuous Current
T_r = Long Time Delay
I_{sd} = Short Time Pickup
I_i = Instantaneous Current
Fixed @ 7.5 x I_n
t_{sd} = Short Time Delay
t [s]
x I_n
10,000
1,000
100
10
1
.1
.01
.1
1.0
10
100
1,000
3,000

أنواع القواطع (القواطع المنزليه)



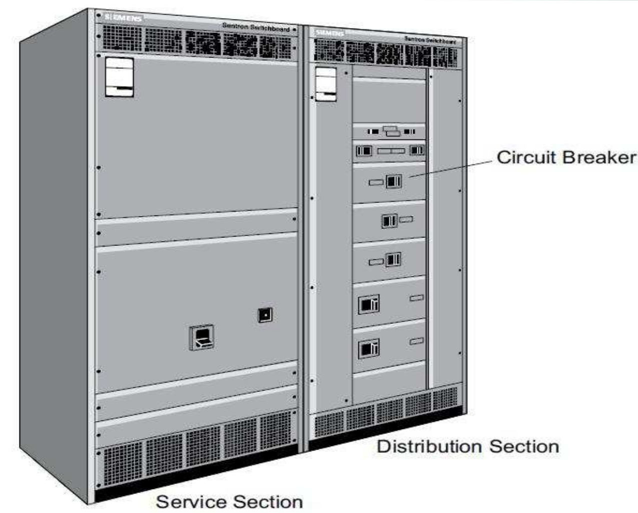


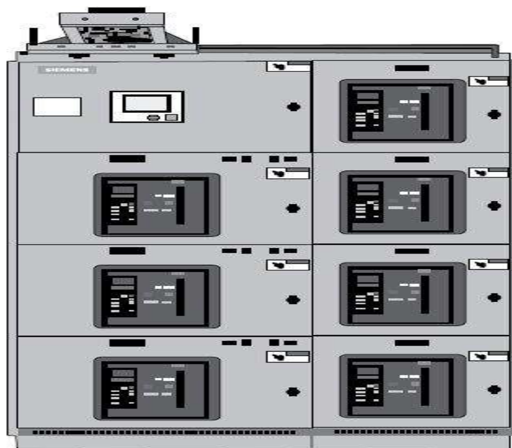


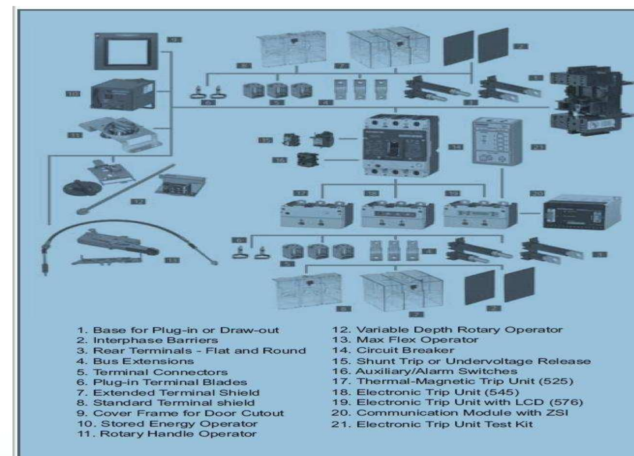


قواطع لوحات التوزيع











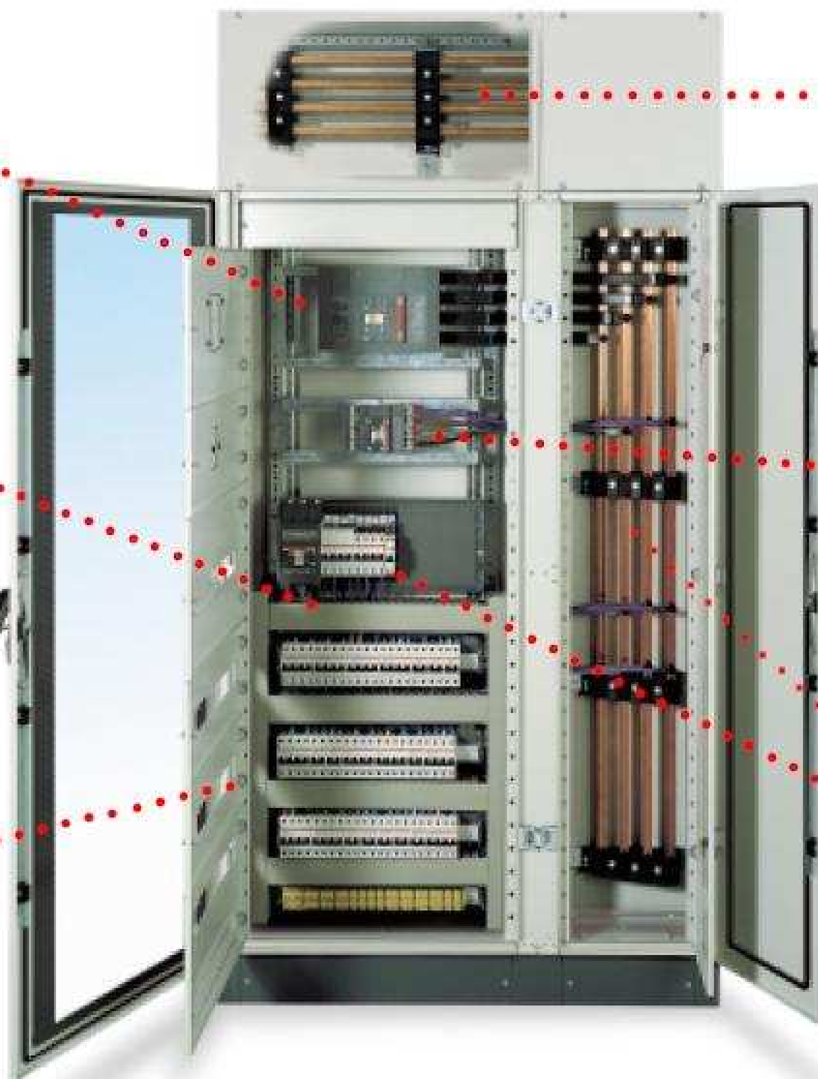
Facilitated insertion of the kits



Possibility of using H=150mm panels with H=200mm panels



Automatic earthing between panels and structure





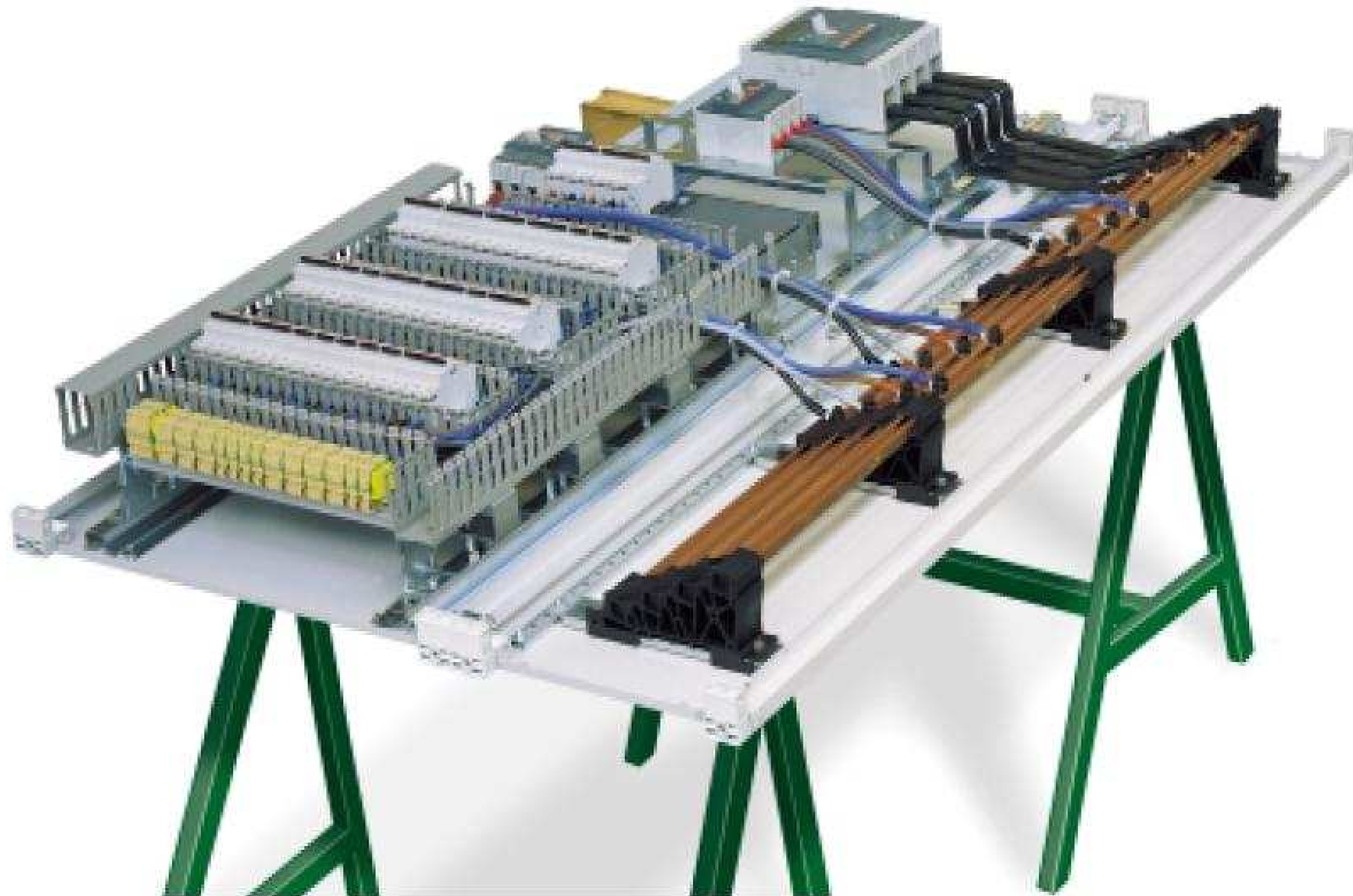
The busbars, too, can be mounted in the connection boxes



Side-by-side differential module and distribution frame



Prefabricated kits for connection between circuit-breakers and busbars





القواطع الهوائيه ACB





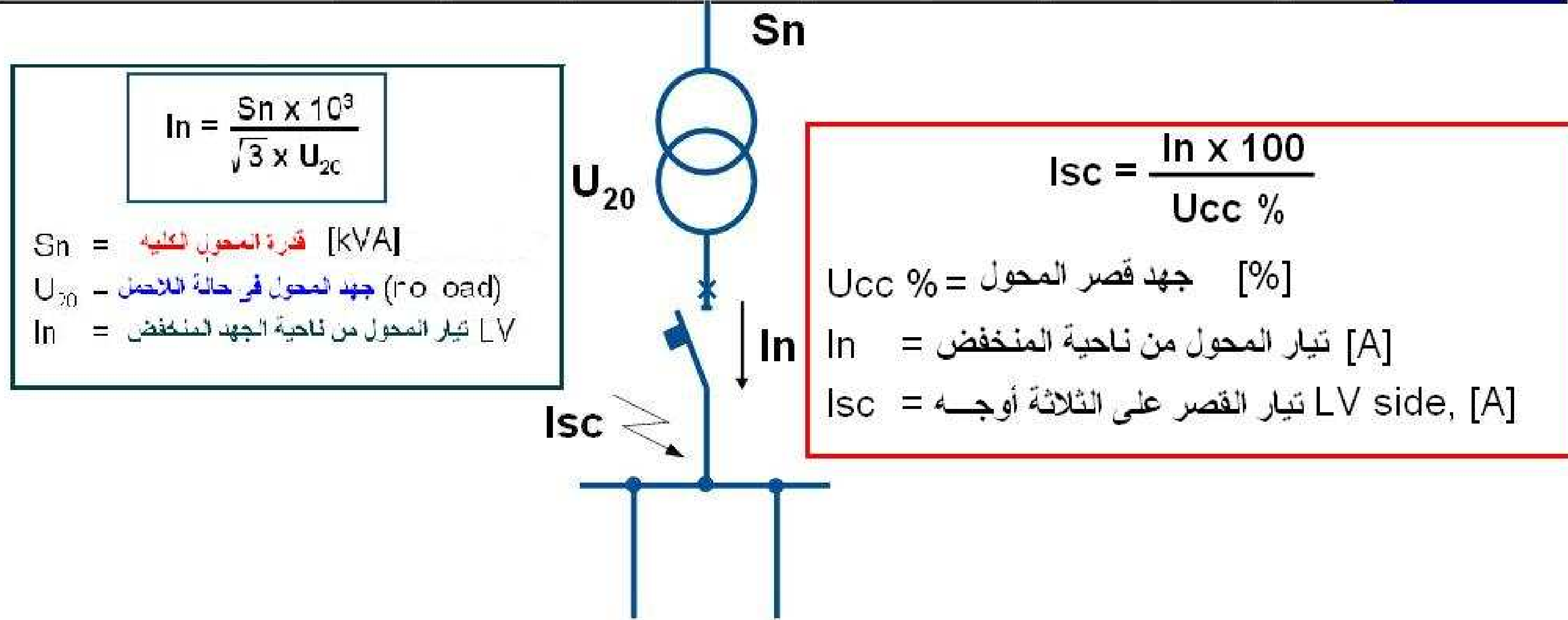
حماية المحولات ضد زيادة التيار





حمايـــة المحولات

Sn	[kVA]	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	قدرة المحول
Ucc (1)	%	4	4	5	5	5	6,25	6,25	6,25	6,25	نسبة المعاوقه
In (2)	[A]	722	909	1154	1443	1804	2309	2887	3608	4547	تيار المحول
Isc (2)	[kA]	18	22.7	23.1	28.9	36.1	37	46.2	57.7	72.7	تيار القصر



$$In = \frac{Sn \times 10^3}{\sqrt{3} \times U_{20}}$$

Sn = قدرة المحول الكليه [kVA]

U_{20} = جهد المحول فى حالة اللاحمل (no load)

In = تيار المحول من ناحية الجهد المنخفض LV

$$Isc = \frac{In \times 100}{Ucc\ \%}$$

Ucc % = جهد قصر المحول [%]

In = تيار المحول من ناحية المنخفض [A]

Isc = تيار القصر على الثلاثة أوجـــه LV side, [A]

$$Pcu = 3\, In^2\, Rtr \text{ so that } Rtr = \frac{Pcu \times 10^3}{3\, In^2}$$

$$Ztr = \frac{U_{20}^2}{Pn} \times \frac{Usc}{100} \text{ milli-ohms where:}$$

$$Xtr = \sqrt{Ztr^2 - Rtr^2}$$

transformer rated power		kVA	50	100	160	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500
oil-immersed transformer	Usc	%	4	4	4	4	4	4	4	4	6	6	6	6	6	6
المحول الزيتى	Rtr	mΩ	95.3	37.9	16.2	9.2	6.9	5.1	3.9	2.9	2.9	2.3	1.8	1.4	1.1	0.9
	Xtr	mΩ	104.1	59.5	41.0	26.7	21.3	16.9	13.6	10.8	12.9	10.3	8.3	6.5	5.2	4.1
	Ztr	mΩ	141.1	70.5	44.1	28.2	22.4	17.7	14.1	11.2	13.2	10.6	8.5	6.6	5.3	4.2
cast-resin transformer	Usc	%		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
المحول الجاف	Rtr	mΩ		33.5	18.6	10.7	8.2	6.1	4.6	3.5	2.6	1.9	1.5	1.1	0.8	0.6
	Xtr	mΩ		100.4	63.5	41.0	32.6	25.8	20.7	16.4	13.0	10.4	8.3	6.5	5.2	4.2
	Ztr	mΩ		105.8	66.2	42.4	33.6	26.5	21.2	16.8	13.3	10.6	8.4	6.6	5.3	4.2

resistance, reactance and impedance values for typical distribution transformers with HV windings ⩽ 20 kV.

المفقودات النحاسيه بالمحول =٣ X مربع التيار X المقاومه (يمكن تحديد المقاومه)

المعاوقه للمحول من ناحية الجهد المنخفض=مربع الجهد /قدرة المحول X نسبة جهد القصر

الممانعه للمحول = الجذرالتربيعى لمربع المعاوقه-مربع المقاومه (مثلث فيثاغورس)

electrical protection حماية المحولات من ناحية الجهد المتوسط

supply voltages (kV)		nominal transformer ratings (kVA) قدرة المحولات																
rated	nominal	25	50	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1,000	1,250	1,600	2,000	2,500
3.6	3	16	25	40	50	50	63	80	80	100	125	160	200	250				
	3.3	16	25	40	50	50	63	80	80	100	125	160	200	250				
7.2	4.16	10	25	31.5	40	50	50	63	80	80	100	125	160	200	250			
	5.5	10	16	25	31.5	40	40	50	63	63	80	100	125	160	200	250		
	6	10	16	25	31.5	31.5	40	50	50	63	80	80	100	125	160	200	250	
	6.6	10	16	25	25	31.5	40	40	50	63	80	80	100	125	160	200	250	
12	10	6.3	10	16	25	25	31.5	31.5	40	50	50	63	80	80	100	125	160	200
	11	6.3	10	16	25	25	25	31.5	31.5	40	50	63	63	80	100	125	160	200
17.5	13.8	6.3	6.3	10	16	25	25	25	31.5	31.5	40	50	63	63	80	100	160	160
	15	6.3	6.3	10	16	16	25	25	31.5	31.5	40	50	50	63	80	80	100	160
24	20	6.3	6.3	10	10	16	16	25	25	31.5	31.5	40	50	50	63	80	80	160
	22	6.3	6.3	10	10	10	16	25	25	25	31.5	31.5	40	50	50	63	80	160
36	33	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	16	16	16	16	16	31.5	31.5	40	50	63	80
40.5	36.5	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	16	16	16	16	16	25	25	31.5	40	50	63

rated current (A) of HV fuses for transformer protection according to IEC 282-1.

supply voltages (kV)		nominal transformer ratings (kVA) قدرة المحولات																
rated	nominal	25	50	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1,000	1,250	1,600	2,000	2,500
12	10	6.3	10	16	25	25	31.5	31.5	40	50	50	63	80	80	100	125	160	200
	11	6.3	10	16	25	25	25	31.5	31.5	40	50	63	63	80	100	125	160	200

جدول لتحديد سعة فيوز الجهد المتوسط

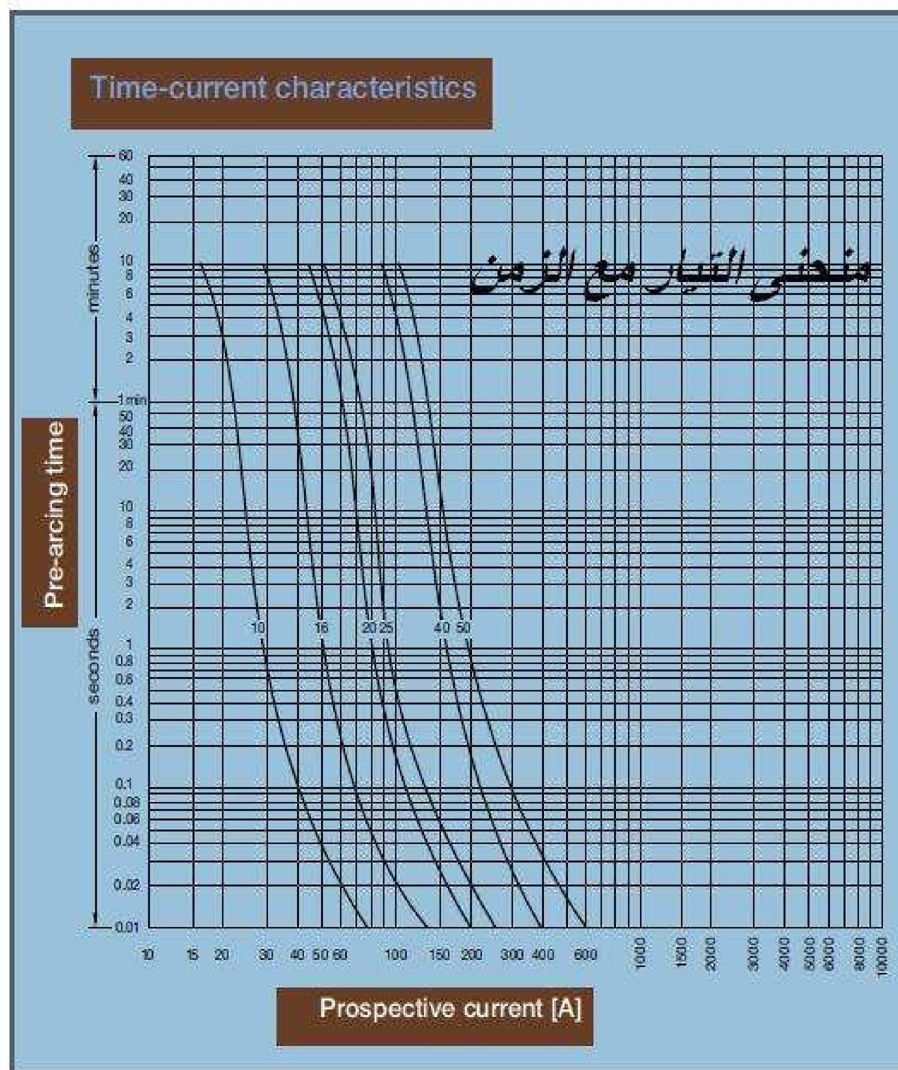
Transformer rated voltage [kV]	Transformer rating [kVA] قدرة المحول ك ف ا																				Fuse rated voltage [kV]
	25	50	75	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3000	3500	
	CEF Fuse-link In [A]																				
3	16	25	25	40	40	50	63	80	100	125	160	200	250[1]	315[1]	2x250[1]	2x315[1]					3.6/7.2
5	10	16	25	25	25	40	40	50	63	80	100	125	160	200	250[1]	315[1]	2x250[1]	2x315[1]			3.6/7.2
6	6	16	16	25	25	25	40	40	50	63	80	100	125	160	200	250[1]	315[1]	2x250[1]	2x315[1]		3.6/7.2
10	6	10	16	16	16	20	20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160	200	2x160	2x200	2x200	12
12	6	6	10	16	16	16	20	20	25	40	40	50	63	80	100	125	160	200	2x160	2x200	12
15	6	6	10	10	16	16	16	20	20	25	40	40	50	63	80	100	125	2x100	2x125		17.5
20	6	6	6	10	10	16	16	16	20	20	25	31.5	40	50	63	80	100	125	2x100	2x100	24
24	6	6	6	6	10	10	16	16	16	20	20	25	40	40	50	63	80	100	125	2x100	24
30	6	6	6	6	6	10	10	16	16	16	25	25	25	40	40	2x25	2x40				36
36	6	6	6	6	6	10	10	10	16	16	25	25	25	40	40	2x25	2x40	2x40			36

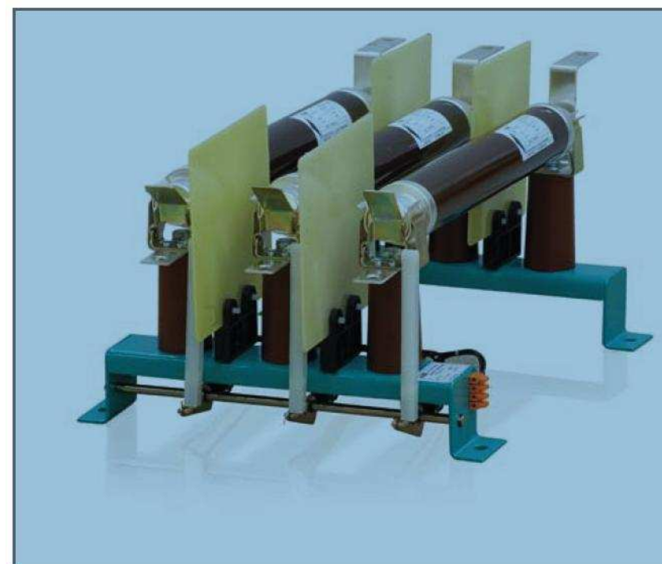
IEC 60787 جدول لتحديد سعة فيوز الجهد المتوسط حسب قدرة المحول طبقا للمواصفات الدوليه

فيوزات الجهد المتوسط



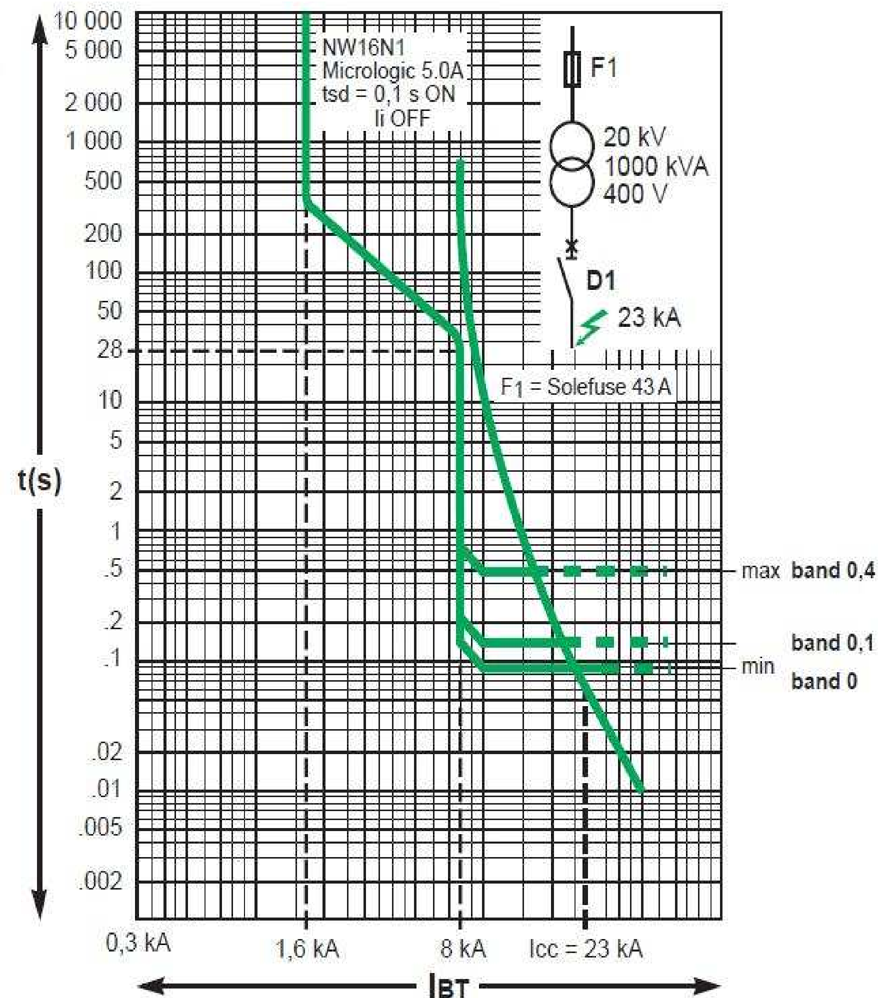
خصائص فيوزات حماية المحولات

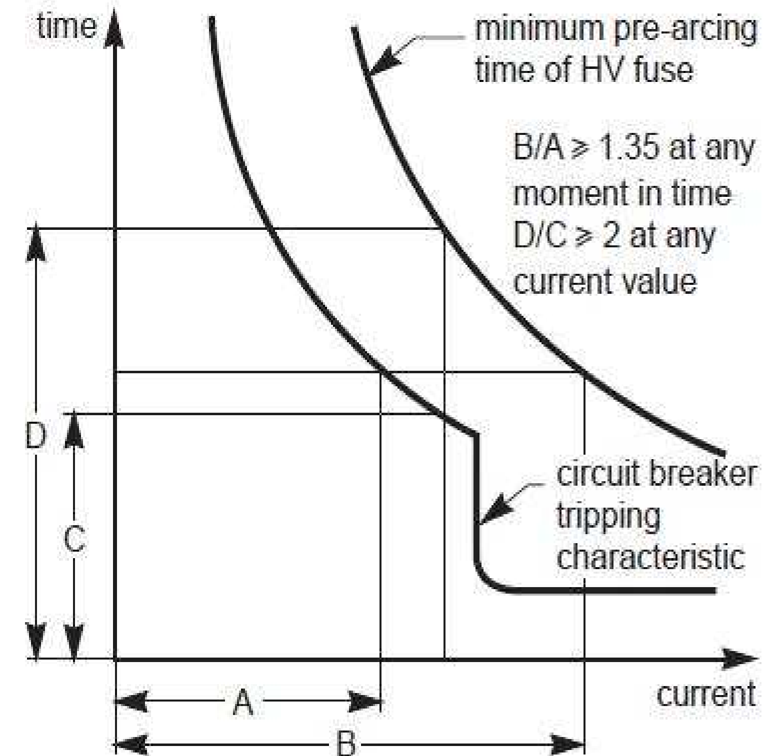






طريقة ضبط فيوز الجهد المتوسط وقاطع الجهد المنخفض

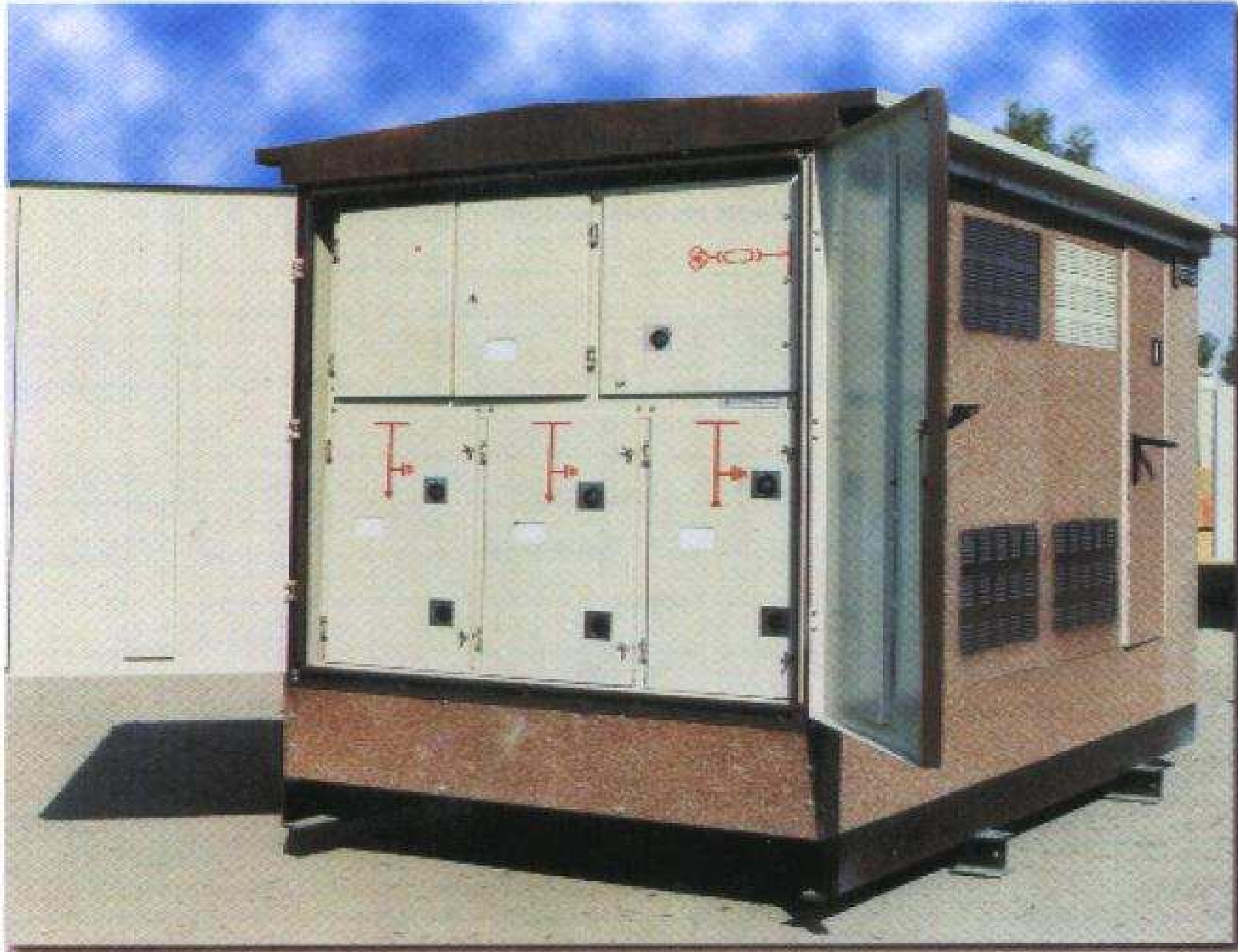


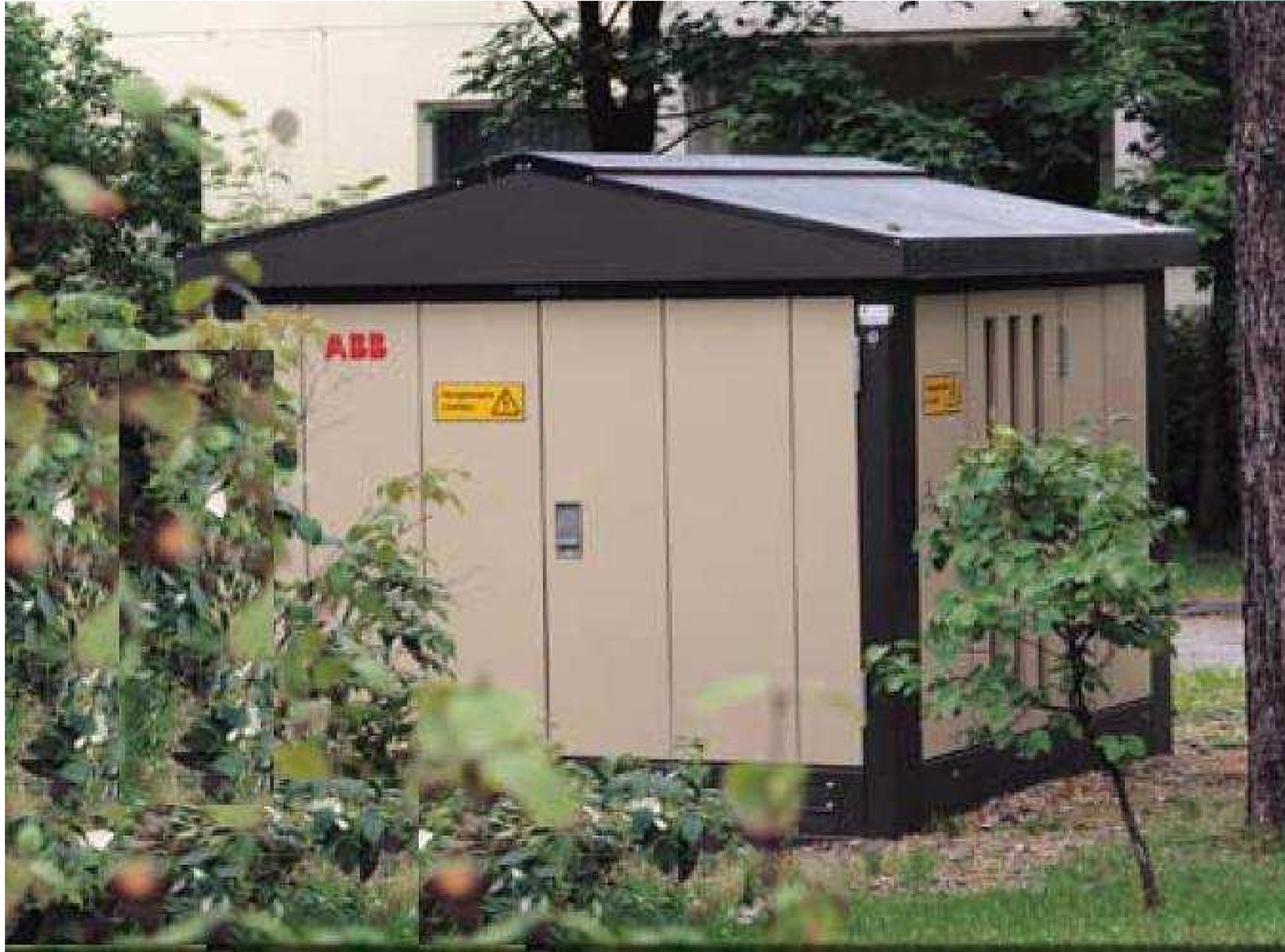


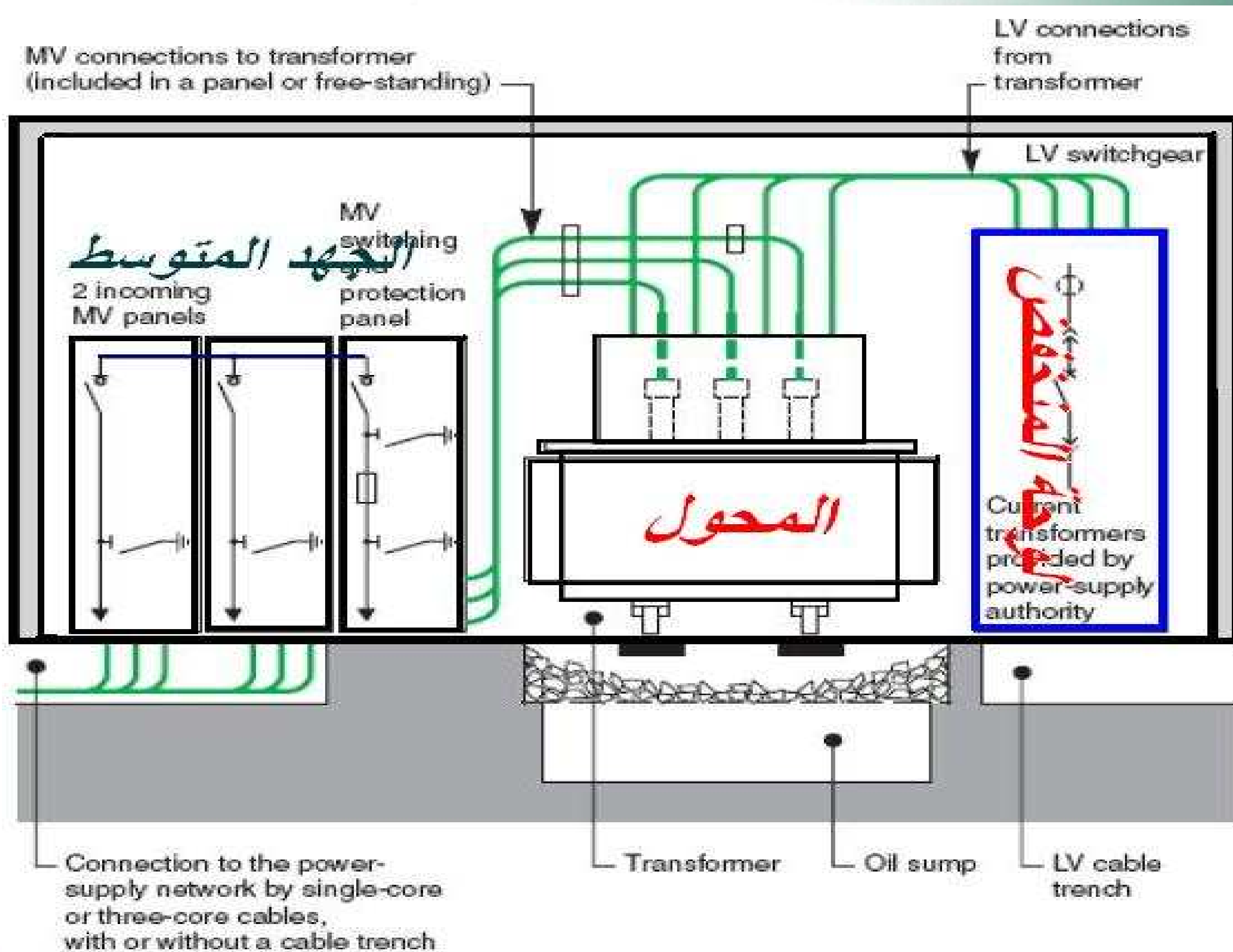
discrimination between HV fuse operation and LV circuit breaker tripping, for transformer protection.

أكشاك كامله بالمحول والقواطع

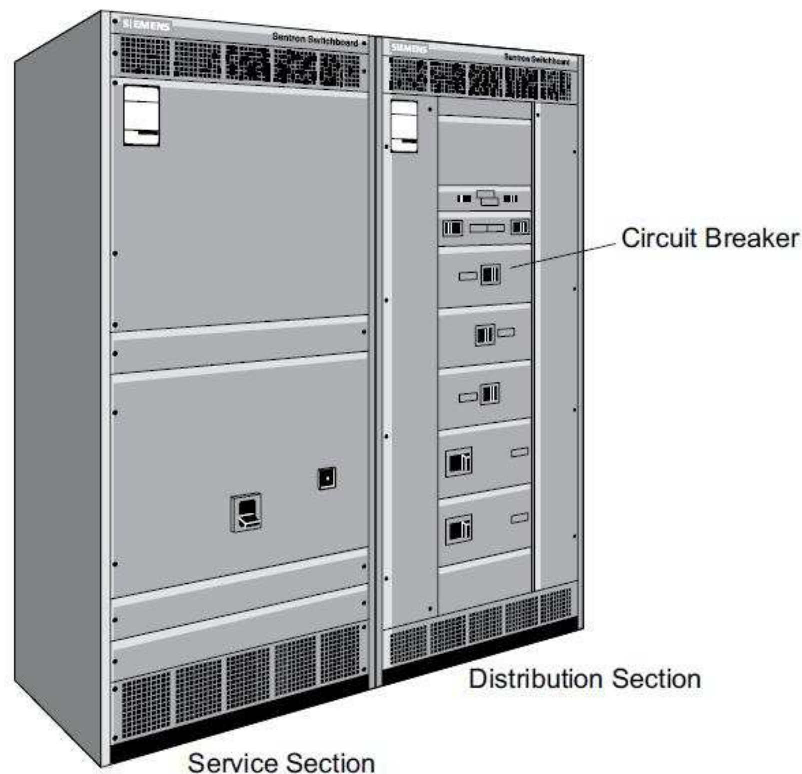





ABB

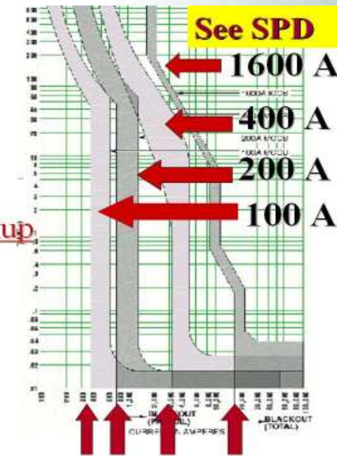

MV connections to transformer
(included in a panel or free-standing)
LV connections from transformer
LV switchgear
الجهد المتوسط
2 incoming MV panels
MV switching and protection panel
المحول
لوحة المنخفض
Current transformers provided by power-supply authority
Connection to the power-supply network by single-core or three-core cables, with or without a cable trench
Transformer
Oil sump
LV cable trench

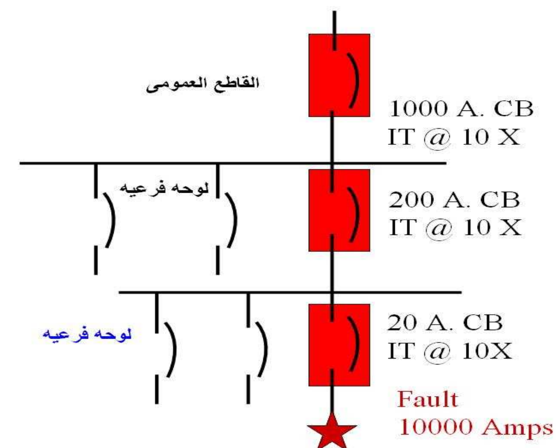
كيفية ضبط قواطع الجهد المنخفض



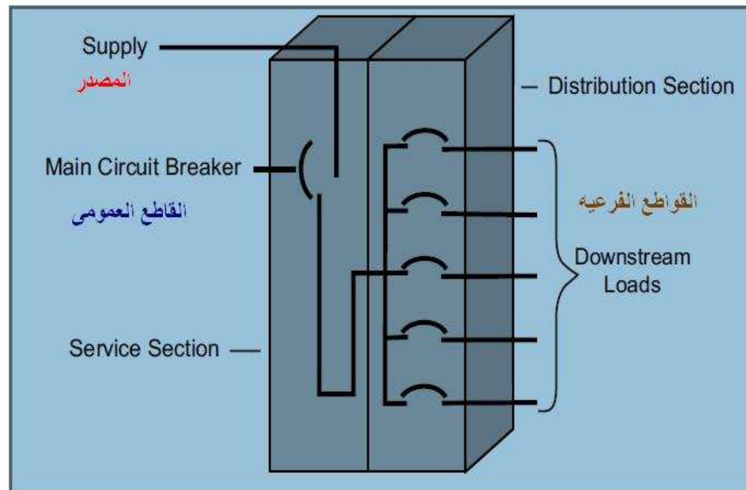
Simple Rule:
(Amp rating) x (I.T. setting) = Isca

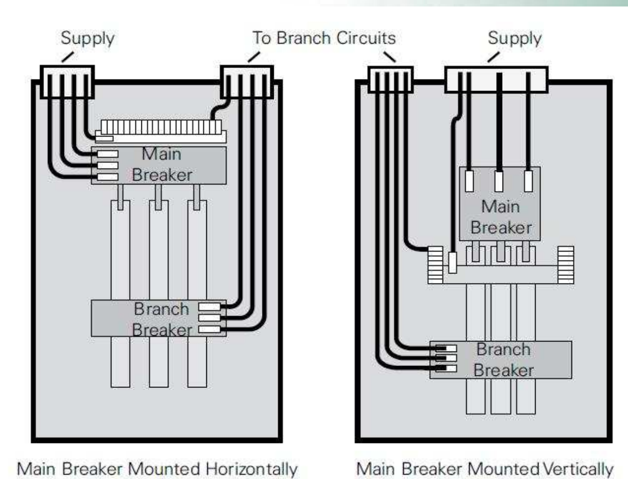
CB Amp	IT Set	IT Amp Pickup
100	5X	500
200	5X	1,000
400	10X	4,000
1600	12X	19,000

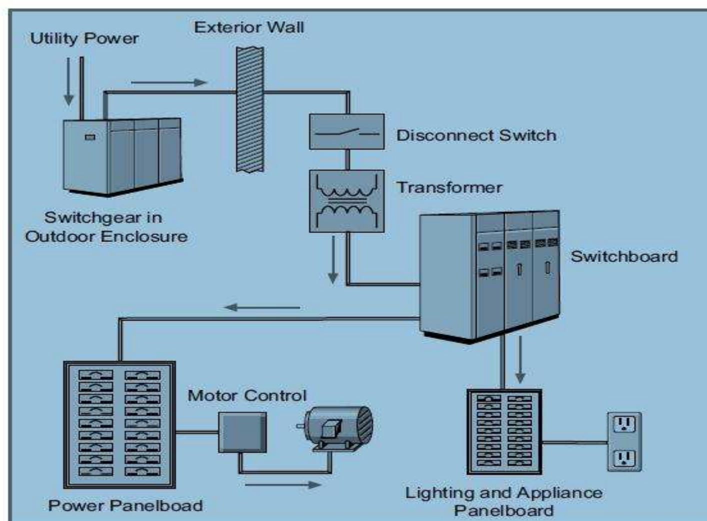


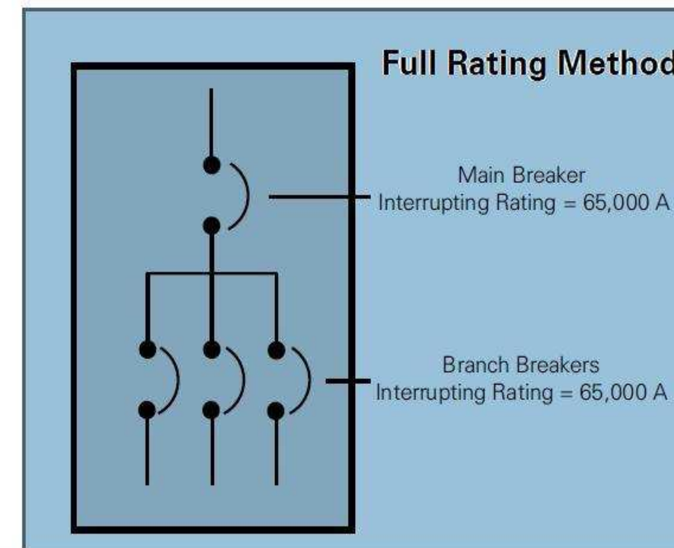


المحول الرئيسى
HV/LV
القاطع العمومى
Main circuit breaker
قاطع التسرب الارضى
differential relay with separate toroidal CT setting level ≤ 50/R_A time-delay setting level II
Rp
Rn
R_A
البارات العمومية
3
2
1
N
PE
NS400
قاطع يغذى لوحه فرعيه
Vigi compact NS100 setting level 300 mA
NS80H-MA
differential relay with separate CT
discontactor
M
earth leakage current monitor
N
1
2
3
PE
قاطع لوحه انارة ومزود بتسرب ارضى
MCB
300 mA type S time-delayed RCD
instantaneous 300 mA
قاطع يغذى محرك
MCB
RCD
discontactor
M
distribution box
لوحه توزيع عماره
N
Ph
PE
XC40 diff. 30 mA RCD
تغذية اللمبات
remotely-controlled actuator
DPN Vigi 30 mA
MCB + RCD
تغذية البرايز

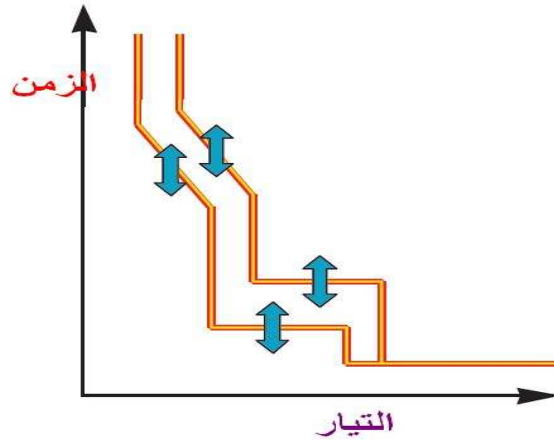

Supply
المصدر
Main Circuit Breaker
القاطع العمومى
Service Section
Distribution Section
القواطع الفرعيه
Downstream Loads

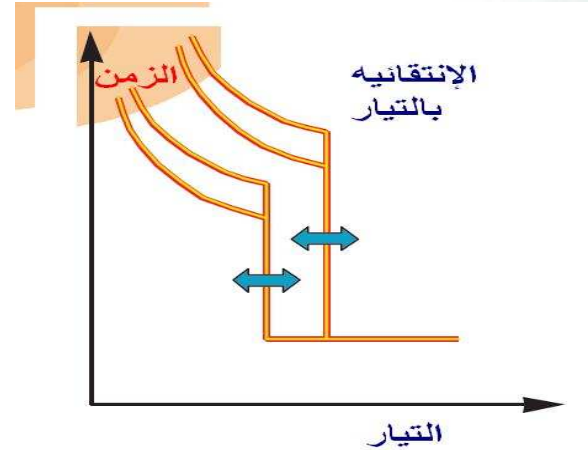

Supply
To Branch Circuits
Supply
Main Breaker
Branch Breaker
Main Breaker
Branch Breaker
Main Breaker Mounted Horizontally
Main Breaker Mounted Vertically


Utility Power
Exterior Wall
Disconnect Switch
Transformer
Switchgear in Outdoor Enclosure
Switchboard
Motor Control
Power Panelboad
Lighting and Appliance Panelboard

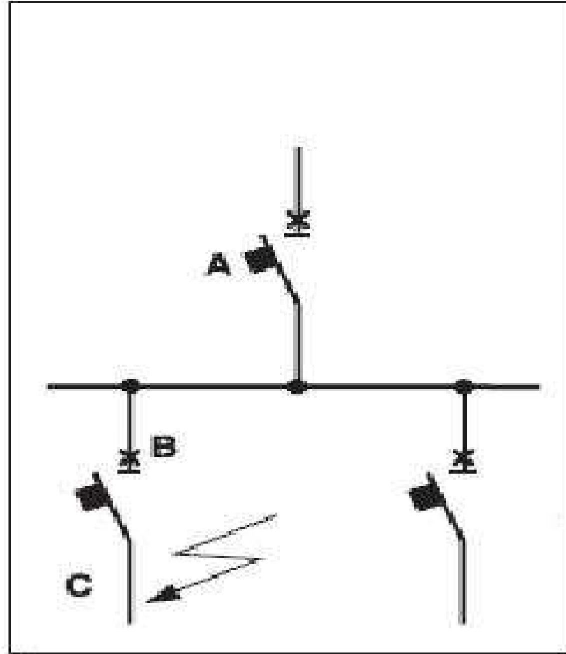

Full Rating Method
Main Breaker
Interrupting Rating = 65,000 A
Branch Breakers
Interrupting Rating = 65,000 A

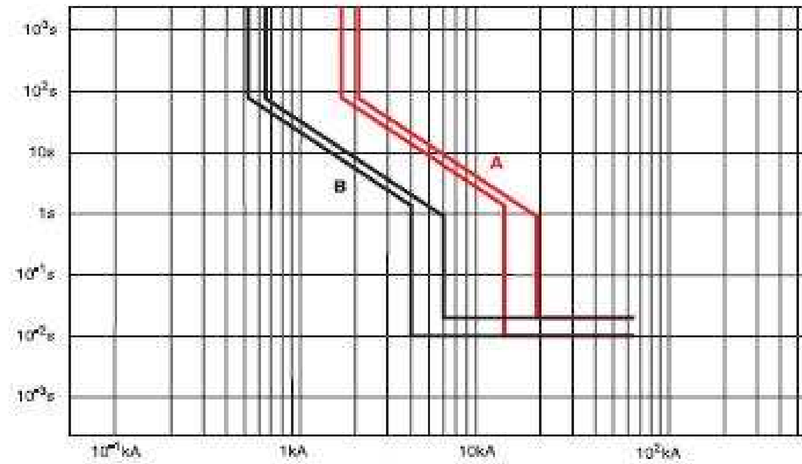
Selectivity (الإنتقائيه) كيفية إختيار القواطع





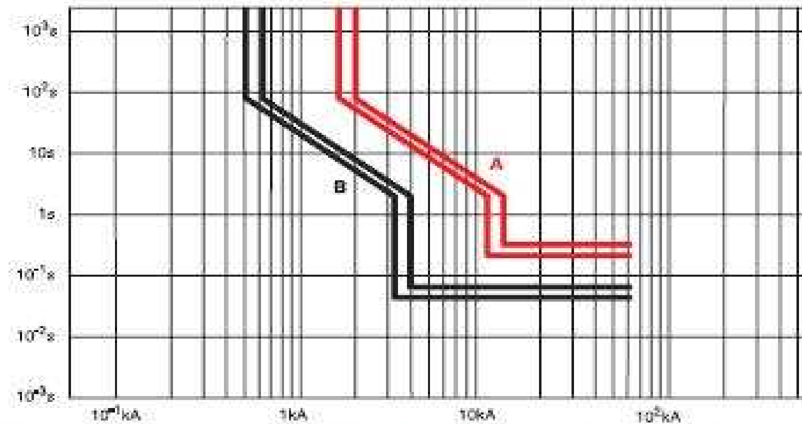
- **حددت المواصفات الدوليه إختيار قواطع الجهد المنخفض على أساس تدرج الزمن فى الفصل بمعنى أن يحدد زمن فصل القاطع الفرعى بزمن أقل من القاطع العمومى .**
- **والطريقه الأخرى وهى عن طريق تدرج التيار قيمة تيار الفصل للقاطع الفرعى أقل من القاطع العمومى**





Example of current-type selectivity

الإختيار بتدرج التيار

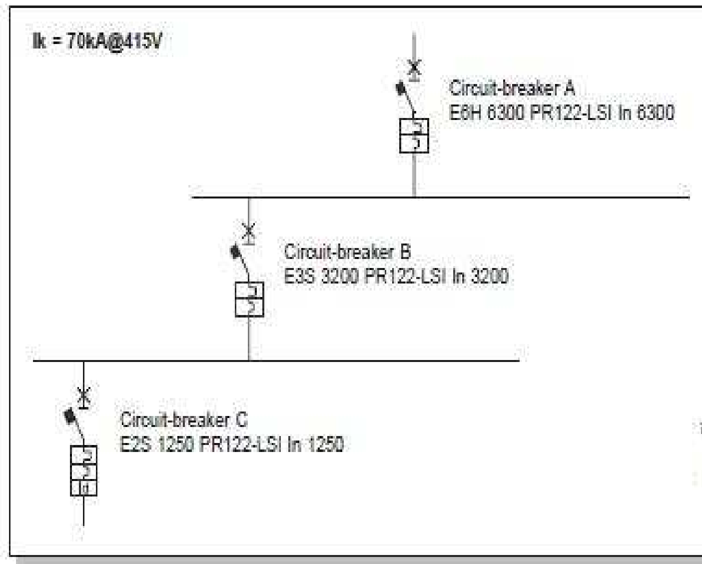


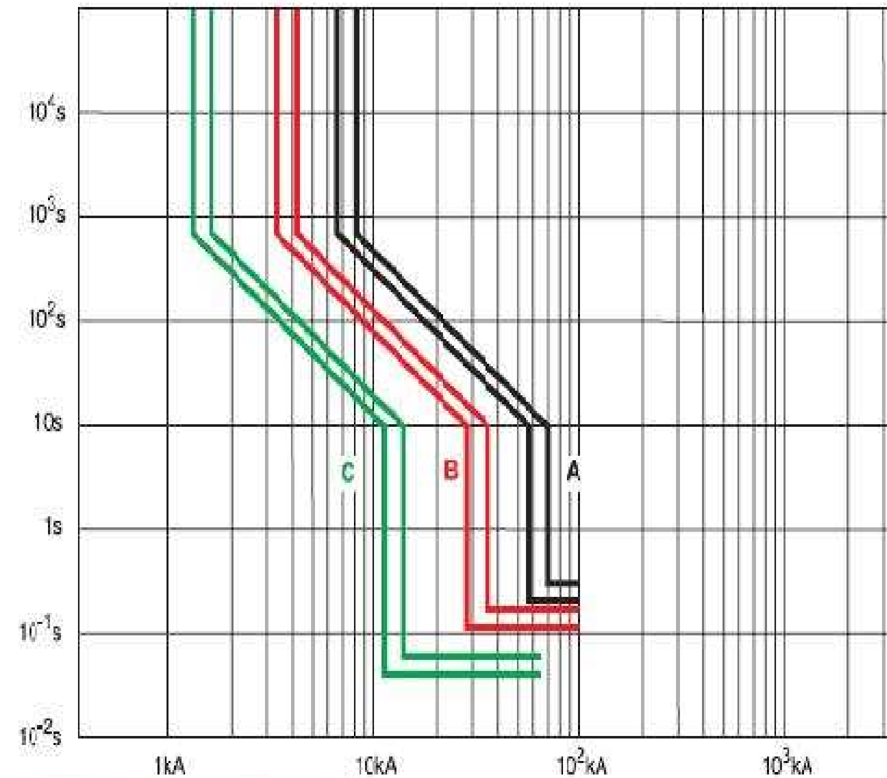
Example of time-type selectivity

الإختيار بتدرج الزمن

ضبط القواطع

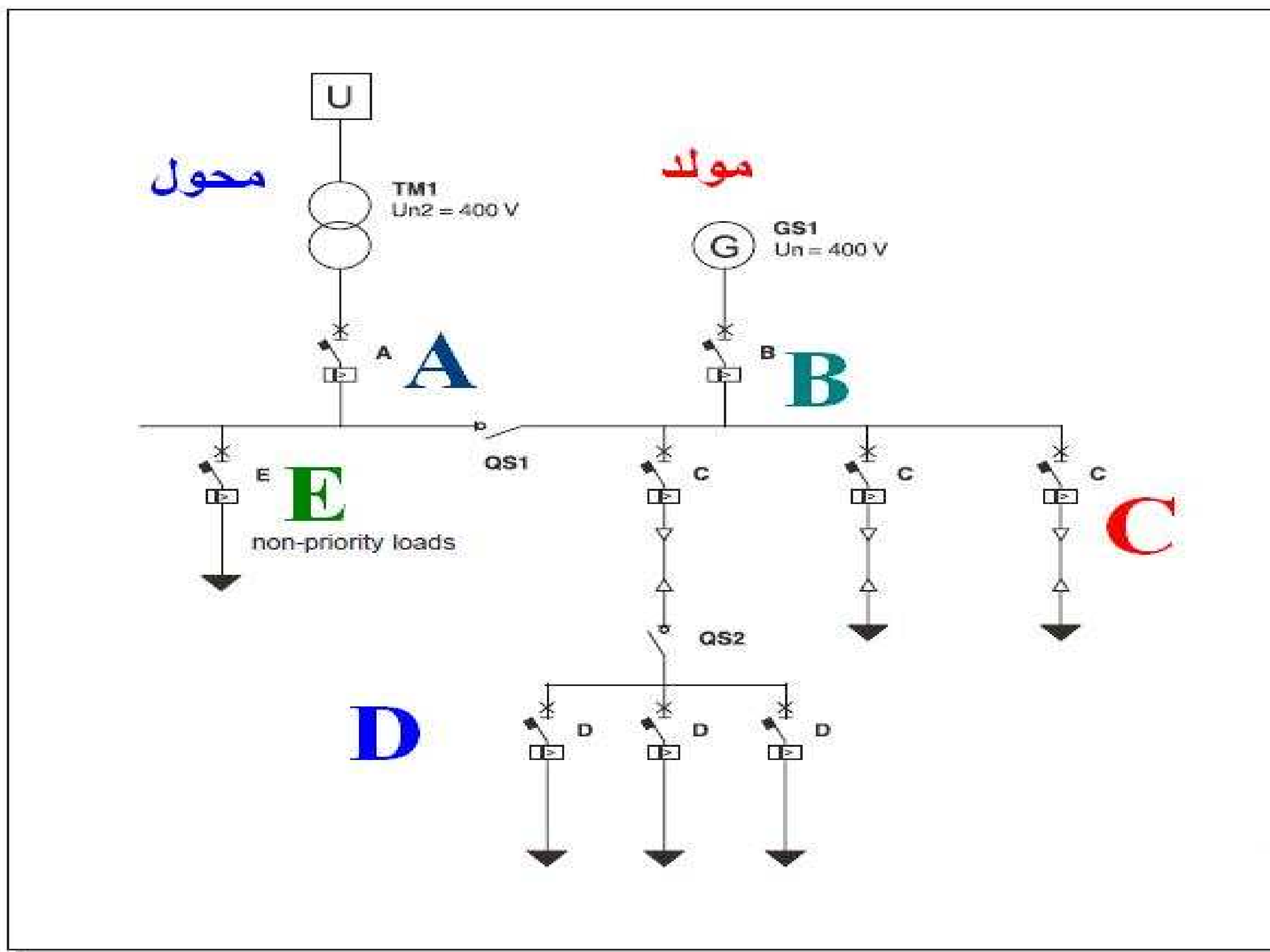
دائره مكونه من عدد ١ قاطع عمومي وعدد ٢ قاطع فرعى



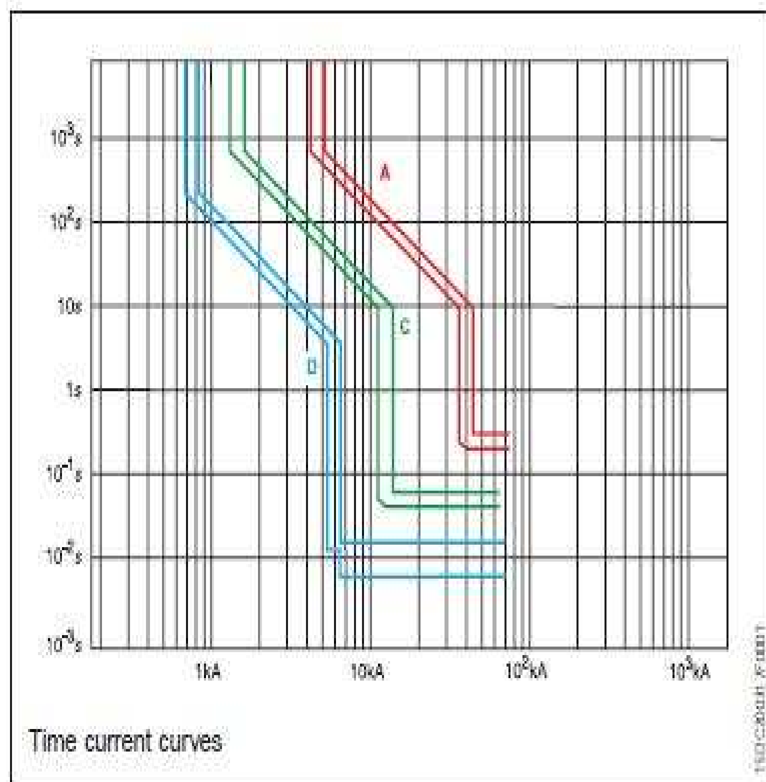


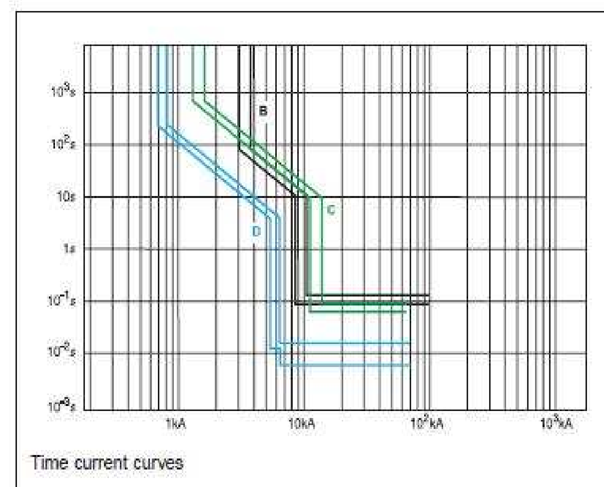
دائره مكونه من عدد ٣ قاطع هوائى ويتم تنسيق الفصل بينهما بواسطة منحنيات تدرج الزمن

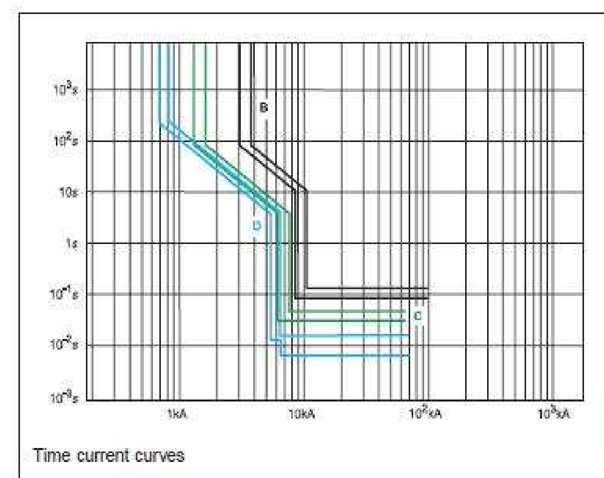
Circuit-breakers				L		S (t=cost)		I
Name	Type	Icu@415V	Icw	I1	t1	I2	t2	I3
A	E6H 63	100 kA	100 kA	1	108	10	0,25	off
B	E3S 32	75 kA	75 kA	1	108	10	0,15	off
C	E2S 12	85 kA	65 kA	1	108	10	0,05	off

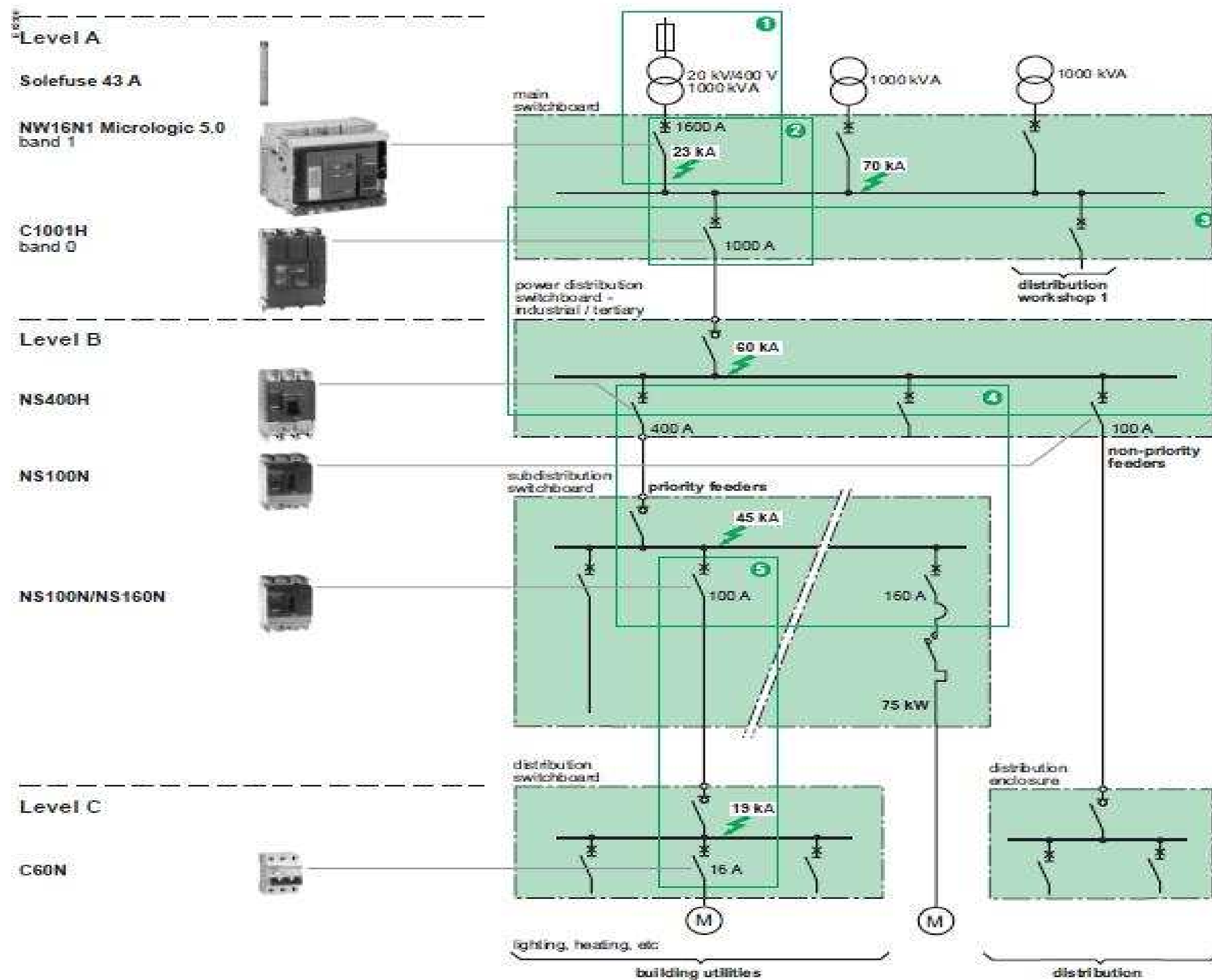

U
محول
TM1
Un2 = 400 V
مولد
GS1
Un = 400 V
A
A
B
B
E
E
non-priority loads
QS1
C
C
C
C
QS2
D
D
D
D

تابع منحنيات الحمايه للوحه السابقه








Level A
Solefuse 43 A
NW16N1 Micrologic 5.0
band 1
C1001H
band 0
Level B
NS400H
NS100N
NS100N/NS160N
Level C
C60N
20 kV/400 V
1000 kVA
1000 kVA
1000 kVA
main
switchboard
1600 A
23 kA
70 kA
1000 A
distribution
workshop 1
power distribution
switchboard -
industrial / tertiary
60 kA
400 A
100 A
non-priority
feeders
subdistribution
switchboard
priority feeders
45 kA
100 A
160 A
75 kW
distribution
switchboard
19 kA
16 A
distribution
enclosure
M
M
lighting, heating, etc
building utilities
distribution

تابع إختيار القواطع ونظام الحمايه

- حددت أيضاً المواصفات الدوليه إختيار نظام الوقايه بثلاثة أنظمة للوقايه :

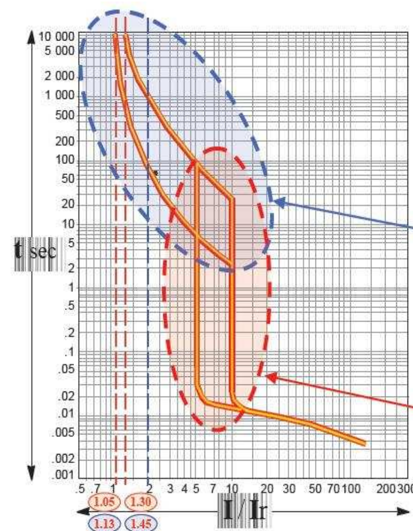
١) نظام الحمايه الكلى وفى هذا النظام يفصل القاطع الفرعى عند جميع أنواع القصرولايفصل القاطع العمومى .

٢) نظام الحمايه الجزئى وفى هذا النظام يفصل القاطع الفرعى عند حدود معينه وبعدها يفصل القاطع العمومى.

٣) بدون إنتقائيه

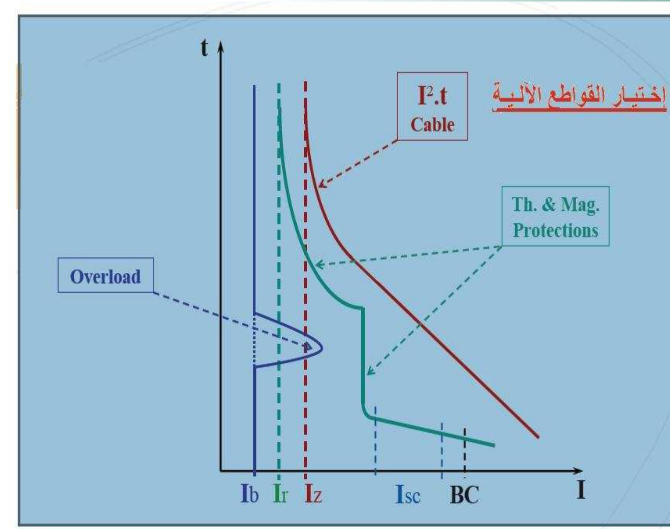
ويلاحظ أن النظام المتبع لدينا هو الإنتقائيه الجزئيه

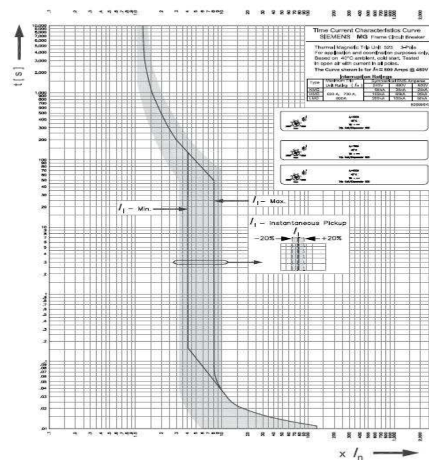
منحني الفصل :

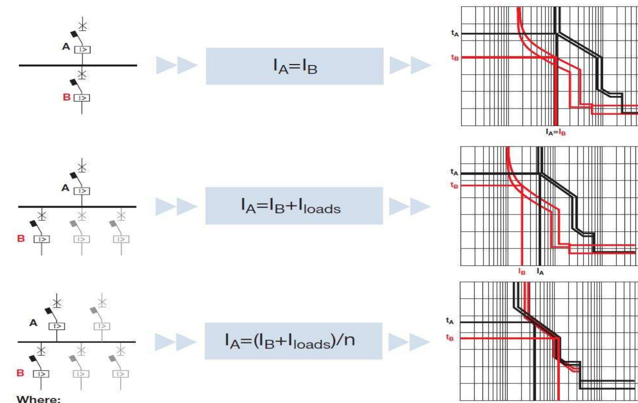


الحماية الحرارية

الحماية المغناطيسية

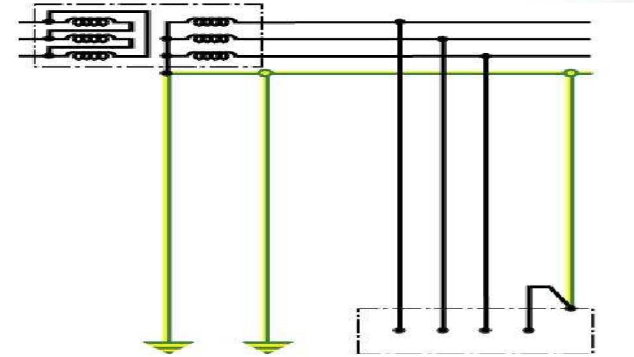


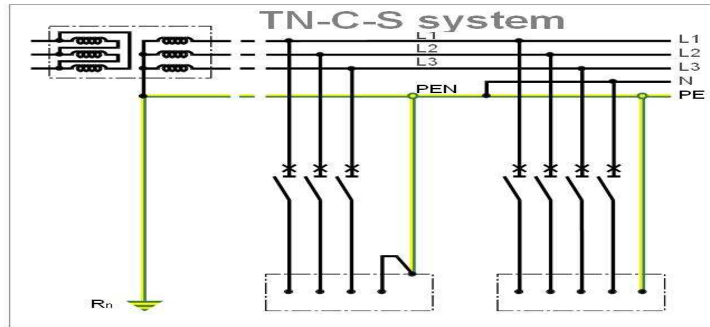


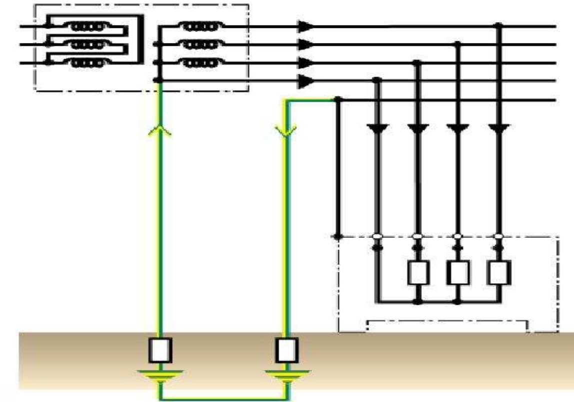


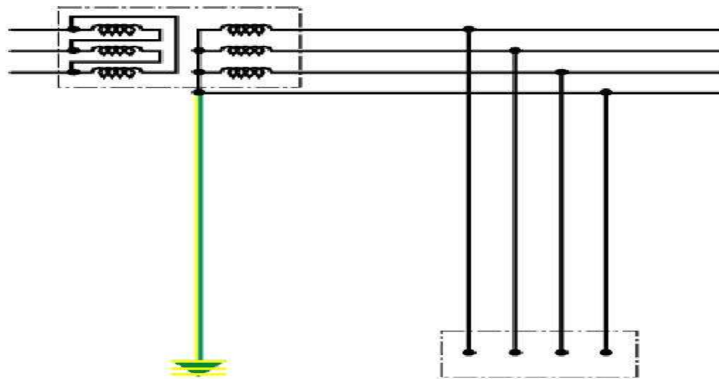
ضبط وإختيار القواطع

- يعتمد ضبط قيم الوقايه حسب طريقه التوزيع ونظام الأرضى المتبع حيث تم تحديد ثلاثة أنظمه لتوزيع الكهرباء على الجهد المنخفض وعلى ذلك تم تحديد نظام الأرضى وعناصر الحمايه .

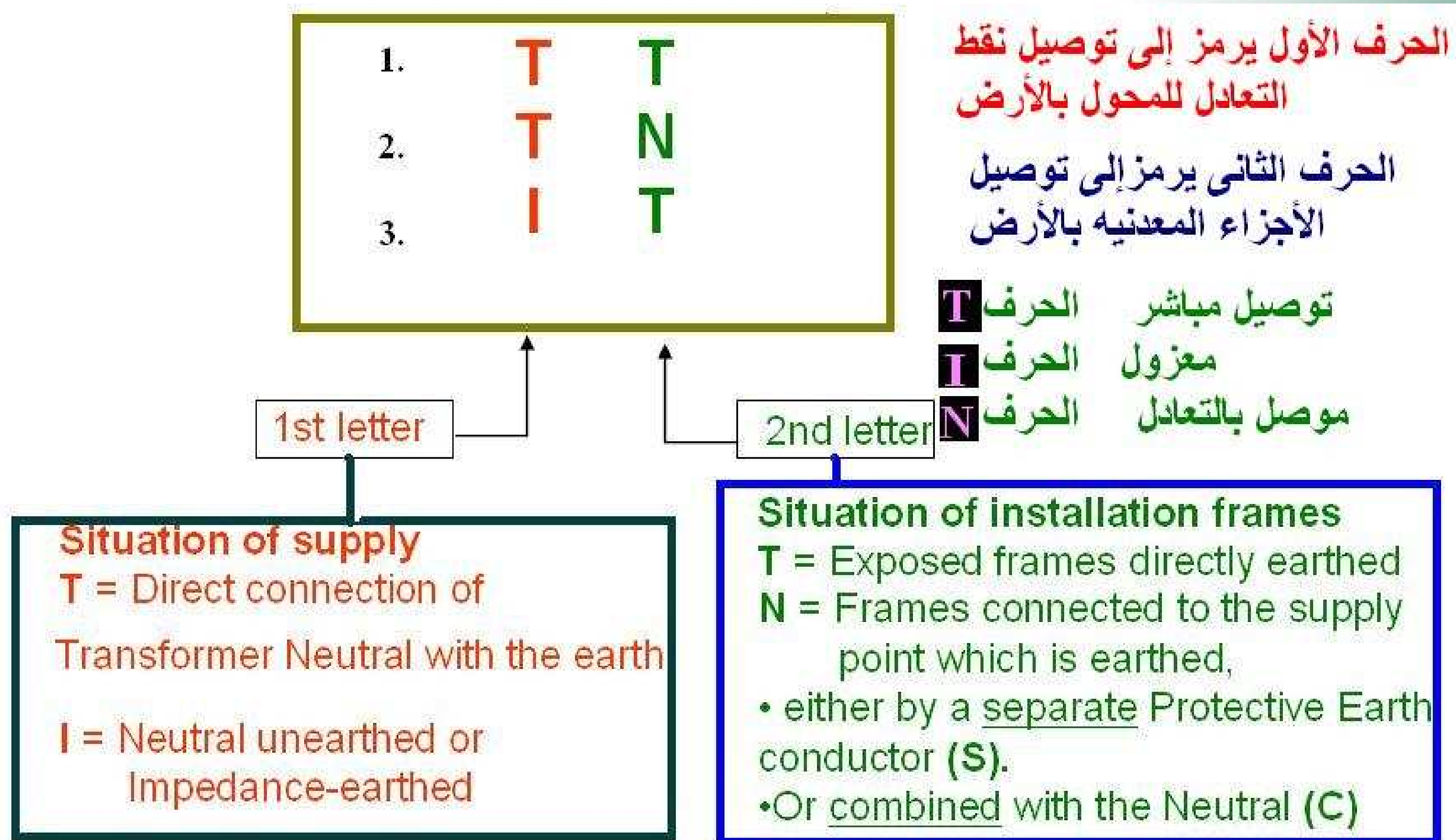




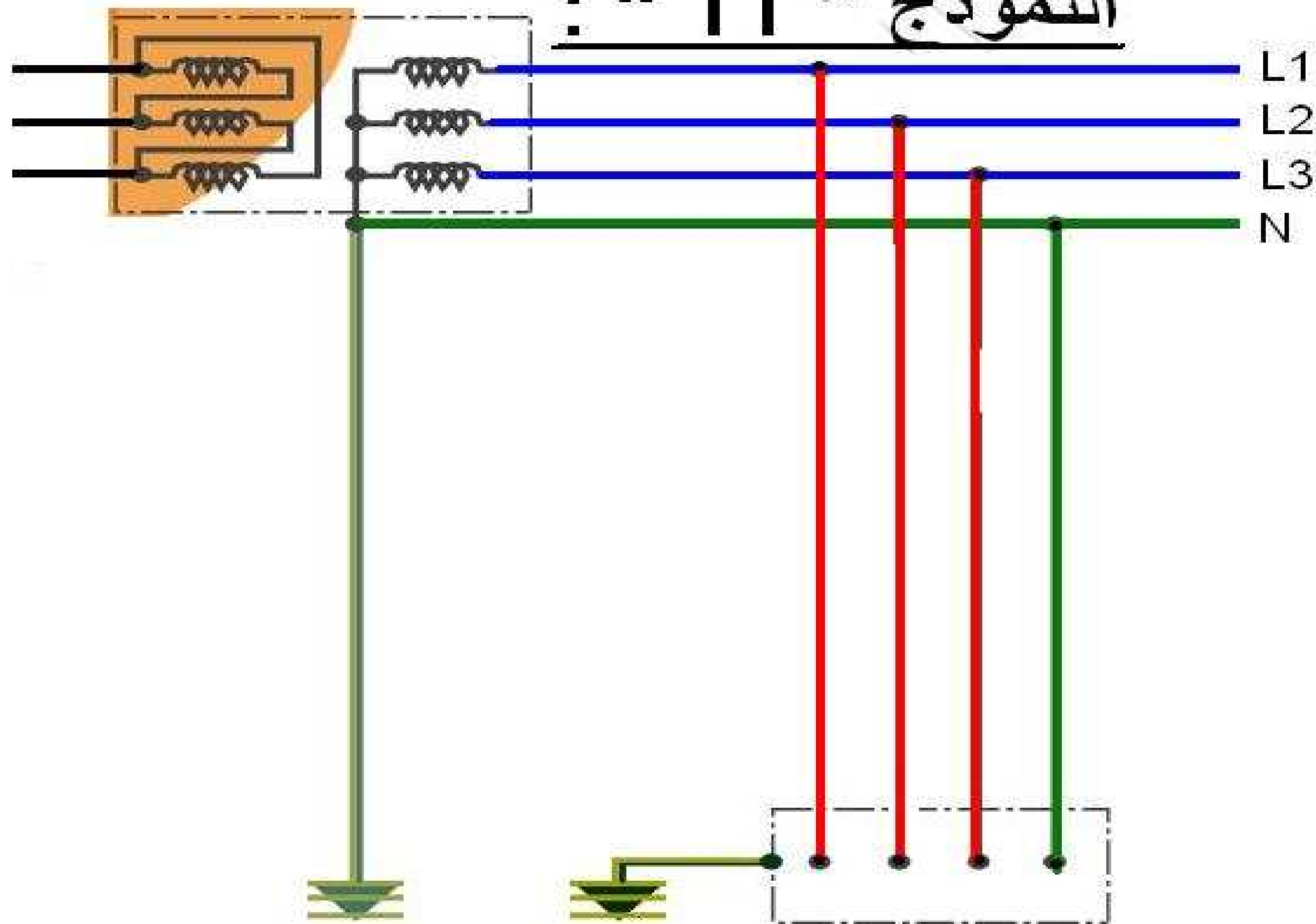




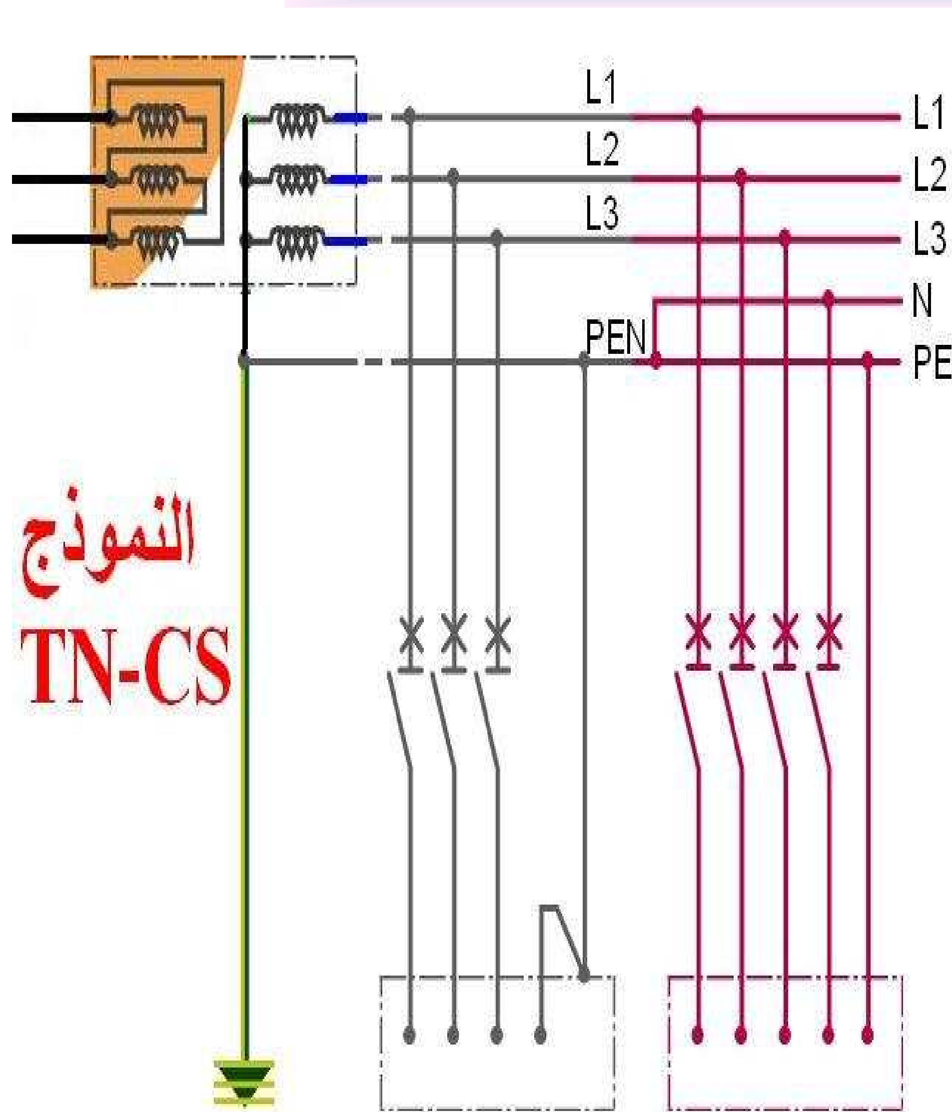
المواصفات الدوليه لأنظمة التوزيع

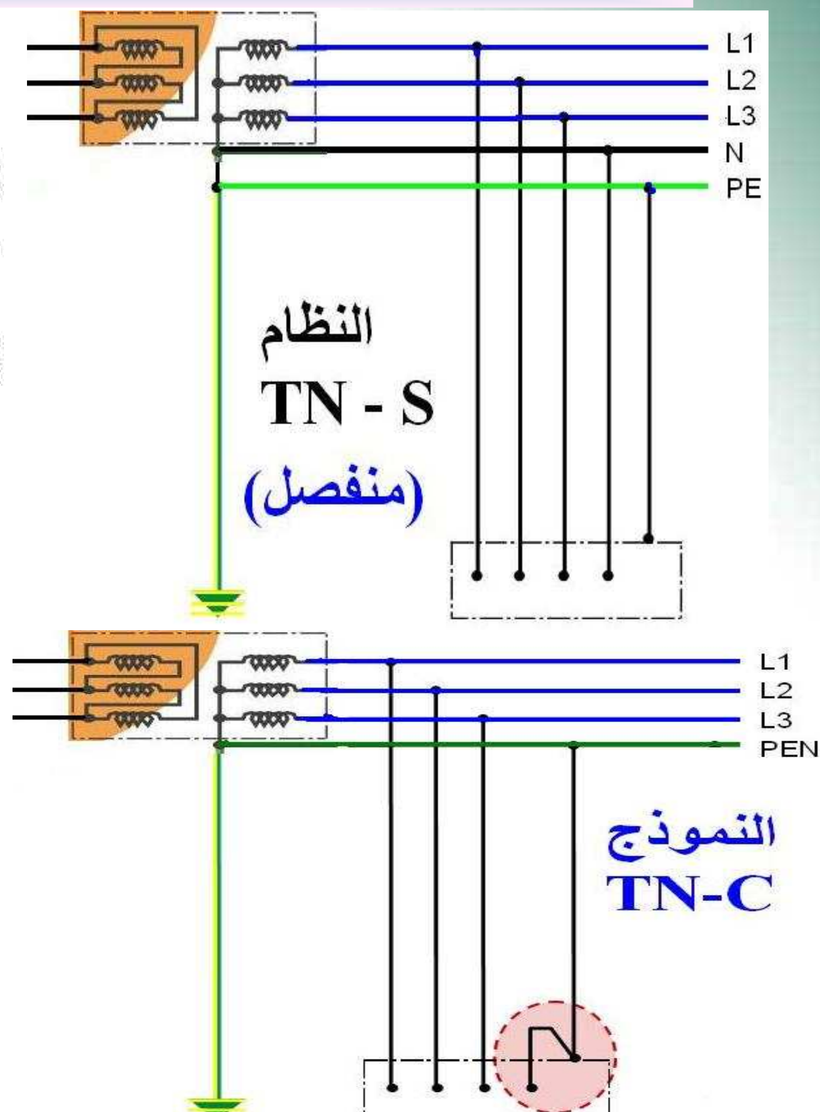


النموذج الأول " TT "

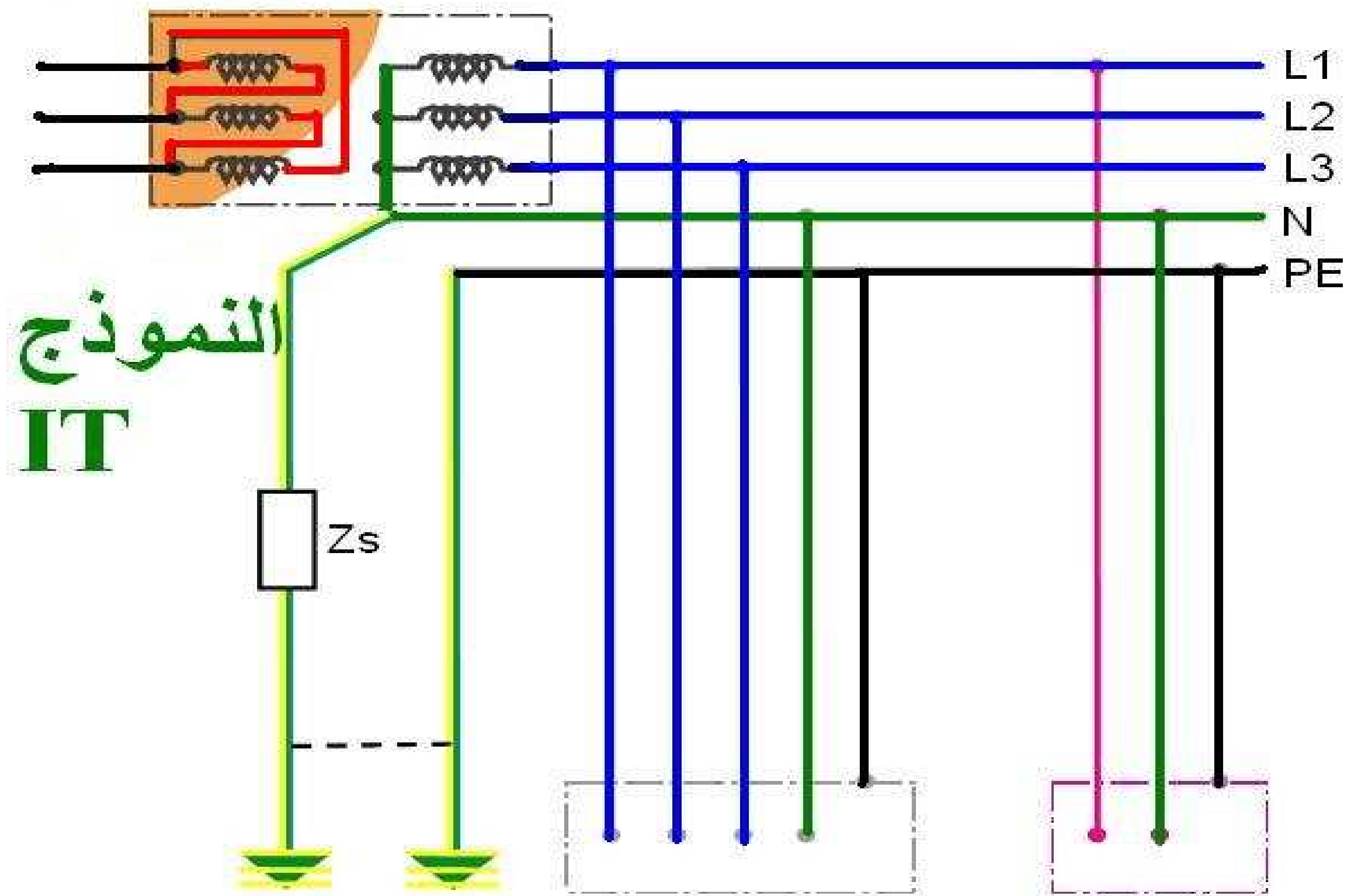


النوذج الثانى "TN "





النوذج الثالث " IT "



سعة القطع للقاطع

- لمعرفة سعة القطع يجب معرفة التعاريف الآتية :

١-"Icu" التيار الأقصى للقصر "Ultimat Short Crcuit Current"
وهو أقصى تيار قصر يمر بالقاطع ويفصل هذا التيار ويحسب "KA"
دورة الإختبار O – t – CO

٢- "Icw" تيار التحميل الحرارى "Thermal Withstand Current" هو
قيمة التيار الذى يتحمله القاطع لمده زمنيه محدده للقواطع In≤ 2500 A :
5KA أو 12 In للقواطع 30KA : In>2500A

- الزمن : "0.05, 0.1 ,0.25, 1 SEC "

٣- "In" التيار المقتن للقاطع "Nominal Current"

٤- "Ir" تيار الفصل الحراري "Over Load Current"

٥- "Im" تيار الفصل المغناطيسي

تابع التعريفات الهامه

٦- "Ics" تيار القصر فى الخدمه "Short Circuit Current in Service"

هو أقصى تيار قصر ويحسب "Icu" (25,50,75,100%)

ودورة الإختبار O- t – CO – t –CO

٧- "Icm" تيار القصر عند التوصيل ""Making Short Circuit Current

وهو أقصى تيار لتيار القصر عند توصيل القاطع على قصر "(KA(Peak)

$$Icm = n \times Icu$$

n	قيمة تيار القصر " kA "
1.5	$4.5 \leq Icu \leq 6$
1.7	$6 < Icu \leq 10$
2.0	$10 < Icu \leq 20$
2.1	$20 < Icu \leq 50$
2.2	$50 < Icu$

كيفية حساب سعة القطع المطلوبه

قدرة المحول KVA	سعة المفتاح العمومى دخول		نسبة محولات التيار دخول	عدد مخارج القوى المحركة	سعة المفتاح لمخرج القوى المحركة		نسبة محولات التيار لمخارج القوى المحركة	عدد مخارج الإنارة	سعة المفتاح لمخرج الإنارة	
	التيار مقنن A	سعة القطع KA			التيار المقنن A	سعة القطع KA			التيار المقنن A	سعة القطع KA
50	80	10	100/5	2	40	10	100/5	1	30	10
63	100	10	150/5	2	63	10	150/5	1	30	10
100	160	10	150/5	2	80	10	150/5	1	50	10
160	250	16	250/5	2	125	16	250/5	1	60	16
200	320	16	300/5	2	160	16	300/5	1	100	16
300	500	25	500/5	3	200	25	500/5	1	100	25
500	800	35	750/5	4	200	35	750/5	1	100	35
800	1200	50	1200/5	6	200	50	1200/5	1	100	50
1000	1600	65	1500/5	8	200	65	1500/5	1	200	65
1500	2500	80	2500/5	8	320	80	2500/5	1	200	80
2000	3000	100	3000/5	10	320	100	3000/5	1	300	100
2500	4000	100	4000/5	10	200	100	4000/5	1	400	100
3000	5000	100	5000/5	10	500	100	5000/5	1	500	100

قيم الضبط للقواطع العموميه

قدرة المحول KVA	التيار المقتن A	سعة القاطع العمومى A: 50	100	160	200	250	320	400	600	800	1000
		نسبة ضبط القاطع									
25	36	0.8									
50	72		0.8								
63	90		0.9								
100	144			0.9	0.7	0.6					
160	230				1	0.9	0.7	0.6			
200	288					1	0.9	0.6			
250	360						1	0.9	0.6		
300	432							1	0.7		
500	720									0.9	0.7

قدرة المحول KVA	التيار المقتن A	سعة القاطع العمومى A: 1000	1200	1600	2500	3000	4000	5000			
		نسبة ضبط القاطع									
800	1152										
1000	1440		0.8								
1500	2160		0.9								
2500	3600			0.9	0.7	0.6					
3000	4320				1	0.9	0.7	0.6			

قيم ضبط القاطع الفرعيه

مساحة مقطع بداية ALكابل السورتيه mm^2	الحمل التصميمى A	سعة القاطعA						
		50	100	160	200	250	320	معامل الضبط الحرارى
3*50+25	100		1	0.6				
3*70+35	125			0.8	0.6			
3*95+50	150			0.9	0.07	0.6		
3*120+70	175				0.9	0.7		
3*150+70	200				1	0.8	0.6	
3*185+95	230					0.9	0.7	
3*240+120	270						0.8	

ملحوظة:

- قواطع(MCCB) مقنن أقل من (160 A) تكون بوقاية حرارية ومغناطيسية ثابتة.
- قواطع(MCCB) مقنن من (160 A) حتى(200 A) تكون بوقاية حرارية قابلة للضبط من(0.8-1) من التيار المقنن ووقاية مغناطيسية ثابتة(5) *التيار المقنن.
- قواطع(MCCB) مقنن أكبر من (200 A) تكون بوقاية حرارية ومغناطيسية قابلة للضبط.

مرفق الجداول لحساب مقاومة الكابلات

Table (1) 0.6/1 (1.2)kV Multicore cable, with stranded Aluminum conductors, PVC Insulated and PVC Sheathed

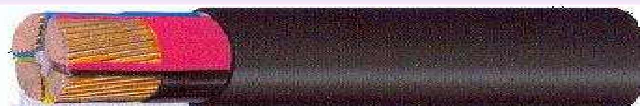
Nominal cross sectional Area	Max. Conductor Resistance		Current Rating			Approx. Overall Diameter	Approx. Weight
	DC at 20°C	AC at 70°C	Laid Direct in Ground	Laid in Ducts	Laid in free air		
MM2	Ω/km	Ω/km	A	A	A	MM	kg/km
3*10	3.08	3.3	42	34	37	18.4	455
3*16	1.91	2.29	53	42	50	20.5	561
3*25	1.2	1.44	70	56	66	24.6	792
3*35	0.868	1.04	95	75	88	27.1	982
4*35	0.868	1.04	95	75	88	29.5	1295
4*50	0.641	0.771	115	85	105	30	1140
4*70	0.443	0.533	135	110	132	33.4	1550
4*95	0.320	0.385	165	130	160	38	1940
4*120	0.253	0.305	185	150	187	41.4	2360
4*150	0.206	0.249	210	170	215	45.8	2910
4*185	0.164	0.199	235	195	248	50.6	3540
4*240	0.125	0.151	275	225	292	57	4520
4*300	0.1	0.123	310	260	347	63	5630

مقاومة الكابلات الألومنيوم لكل كيلو متر

تابع الكابلات الألومنيوم

Nominal cross sectional Area	Max. Conductor Resistance		Current Rating			Approx. Overall Diameter	Approx. Weight
	DC at 20°C	AC at 70°C	Laid Direct in Ground	Laid in Ducts	Laid in free air		
MM2	Ω/km	Ω/km	A	A	A	MM	kg/km
3*35+16	0.868/1.91	1.043/2.29	95	75	88	28.3	1040
3*50+25	0.641/1.2	0.771/1.44	115	85	105	28.8	1060
3*70+35	0.443/0.868	0.533/1.04	135	110	132	31.6	1350
3*95+50	0.320/0.641	0.385/0.771	165	130	160	36.5	1790
3*120+70	0.253/0.443	0.305/0.533	185	150	187	39.7	2150
3*150+70	0.206/0.443	0.249/0.533	210	170	215	43.3	2560
3*185+95	0.164/0.32	0.199/0.385	235	195	248	48.0	3210
3*240+120	0.125/0.253	0.151/0.305	275	225	292	53.7	4030
3*300+150	0.100/0.206	0.123/0.249	310	260	347	59.7	5010

الكابلات النحاسيه جهد منخفض



Egytech - code	Nominal cross sectional area	Max. Conductor resistance		Current rating			Approx. overall diameter	Approx. weight
		DC at 20 °C	AC at 70 °C	Laid direct in ground	Laid in ducts	Laid in free air		
	mm²	Ω/km	Ω/km	A	A	A	mm	kg/km
Two core cables								
CP1-T102-U04	1.5 rm	12.1000	14.600	24	19	20	10.1	120
CP1-T102-U06	2.5 rm	7.4100	8.870	30	25	28	10.9	145
CP1-T102-U08	4 rm	4.6100	5.540	40	32	39	12.9	205
CP1-T102-U09	6 rm	3.0800	3.690	50	40	50	13.9	255
CP1-T102-U10	10 rm	1.8300	2.190	65	55	66	15.8	390
CP1-T102-U11	16 rm	1.1500	1.390	85	65	88	17.9	527
CP1-T102-U12	25 rm	0.7270	0.870	110	85	116	21.3	770
CP1-T102-U13	35 rm	0.5240	0.628	130	105	143	23.5	965
Three core cables								
CP1-T103-U04	1.5 rm	12.1000	14.600	21	18	18	10.6	145
CP1-T103-U06	2.5 rm	7.4100	8.870	27	23	22	11.5	190
CP1-T103-U08	4 rm	4.6100	5.540	35	30	31	13.6	270
CP1-T103-U09	6 rm	3.0800	3.690	45	36	39	14.7	340
CP1-T103-U10	10 rm	1.8300	2.190	60	48	53	16.9	510
CP1-T103-U11	16 rm	1.1500	1.390	75	60	72	19.0	710
CP1-T103-U12	25 rm	0.7270	0.870	100	80	94	22.7	1050
CP1-T103-U13	35 rm	0.5240	0.628	120	95	110	25.1	1360
Four core cables								
CP1-T104-U04	1.5 rm	12.1000	14.600	21	18	18	11.4	180
CP1-T104-U06	2.5 rm	7.4100	8.870	27	23	22	12.4	230
CP1-T104-U08	4 rm	4.6100	5.540	35	30	31	14.8	335
CP1-T104-U09	6 rm	3.0800	3.690	45	36	39	16.0	425
CP1-T104-U10	10 rm	1.8300	2.190	60	48	53	18.5	650
CP1-T104-U11	16 rm	1.1500	1.390	75	60	72	20.9	910
CP1-T104-U12	25 rm	0.7270	0.870	100	80	94	25.0	1360
CP1-T104-U13	35 sm	0.5240	0.628	120	95	110	25.1	1650
CP1-T104-U14	50 sm	0.3870	0.464	145	115	138	29.3	2225
CP1-T104-U15	70 sm	0.2680	0.322	175	145	171	32.9	3065
CP1-T104-U16	95 sm	0.1930	0.232	210	165	209	37.8	4175
CP1-T104-U17	120 sm	0.1530	0.185	240	195	242	41.2	5205
CP1-T104-U18	150 sm	0.1240	0.151	270	220	275	45.9	6400
CP1-T104-U19	185 sm	0.0991	0.121	300	245	314	50.7	7960
CP1-T104-U20	240 sm	0.0754	0.084	345	290	374	57.0	10330
CP1-T104-U30	300 sm	0.0601	0.077	390	320	440	63.3	12915

الكابلات النحاسيه جهد متوسط

Table (2) 12/20(24)kV single & Multicore Copper conductors, XLPE insulated and PVC sheathed

Nominal cross sectional area	Max. Conductor Resistance		Operating Capacitance	Inductance		Current Rating				Approx. Overall Diamete	Approx. Weight
	DC at 20°C	AC at 90°C		trefoil	flat	Laid in Ground		Laid in Free Air			
						trefoil	flat	trefoil	flat		
mm²	Ω/km	Ω/km	µF/km	mH/km	mH/km	A	A	A	A	MM	kg/km
35	0.524	0.6684	0.16	0.444	0.624	165	175	155	185	25.5	900
50	0.387	0.4938	0.18	0.424	0.605	195	205	210	235	26.5	1050
70	0.268	0.3423	0.20	0.402	0.582	240	250	265	295	28.3	1280
95	0.193	0.2469	0.22	0.383	0.563	285	295	320	360	30.3	1590
120	0.153	0.1962	0.24	0.369	0.550	325	335	370	410	31.9	1880
150	0.124	0.1596	0.26	0.358	0.538	360	365	420	460	33.6	2190
185	0.0991	0.1282	0.28	0.346	0.527	405	410	480	524	35.6	2610
240	0.0754	0.0987	0.30	0.334	0.514	465	465	565	610	38.3	3240
300	0.0601	0.0800	0.33	0.324	0.504	525	515	645	690	40.9	3910
400	0.0470	0.0619	0.37	0.313	0.493	580	550	730	760	44.6	4990
500	0.0366	0.0491	0.40	0.303	0.484	650	605	835	860	47.8	6050
630	0.0283	0.0360	0.46	0.291	0.471	790	710	940	970	53.0	7330
3*35	0.524	0.6684	0.16	0.413		155		155		51.5	3030
3*50	0.387	0.4938	0.18	0.395		180		185		55.4	3670
3*70	0.268	0.3423	0.20	0.374		220		230		58.8	4490
3*95	0.193	0.2469	0.22	0.356		265		280		63.1	5450
3*120	0.153	0.1962	0.24	0.343		300		325		67.1	6440
3*150	0.124	0.1596	0.26	0.332		330		360		70.4	7510
3*185	0.0991	0.1282	0.28	0.321		380		410		74.6	8810
3*240	0.0754	0.0987	0.30	0.310		435		485		80.8	10840
3*300	0.0601	0.0800	0.33	0.300		490		550		86.2	12960

الكابلات الألومنيوم جهد متوسط

Table (2) 12/20(24)kV single & Multicore Aluminum conductors, XLPE insulated and PVC sheathed

Nominal cross sectional area	Max. Conductor Resistance		Operating Capacitance	Inductance		Current Rating				Approx. Overall Diamete	Approx. Weight
	DC at 20°C	AC at 90°C		trefoil	flat	Laid in Ground		Laid in Free Air			
						trefoil	flat	trefoil	flat		
mm²	Ω/km	Ω/km	µF/km	mH/km	mH/km	A	A	A	A	MM	kg/km
35	0.868	1.113	0.16	0.444	0.624	140	145	135	145	25.5	680
50	0.641	0.822	0.18	0.424	0.605	150	160	160	180	26.5	720
70	0.443	0.569	0.20	0.402	0.582	185	190	205	230	28.3	840
95	0.320	0.411	0.22	0.383	0.563	220	230	245	275	30.3	980
120	0.253	0.325	0.24	0.369	0.550	250	260	285	315	31.9	1100
150	0.206	0.625	0.26	0.358	0.538	275	280	325	355	33.6	1240
185	0.164	0.212	0.28	0.346	0.527	310	315	370	405	35.6	1420
240	0.125	0.163	0.30	0.334	0.514	360	360	435	470	38.3	1680
300	0.100	0.131	0.33	0.324	0.504	395	405	495	530	40.9	1950
400	0.0778	0.100	0.37	0.313	0.493	445	455	560	585	44.6	2370
500	0.0605	0.0800	0.40	0.303	0.484	465	495	640	660	47.8	2780
630	0.0469	0.0611	0.46	0.291	0.471	520	550	715	740	53.0	3430
3*35	0.868	1.113	0.16	0.413		135		130		51.5	2340
3*50	0.641	0.822	0.18	0.395		145		145		55.4	2700
3*70	0.443	0.569	0.20	0.374		180		180		58.8	3140
3*95	0.320	0.411	0.22	0.356		215		220		63.1	3620
3*120	0.253	0.325	0.24	0.343		230		255		67.1	4130
3*150	0.206	0.266	0.26	0.332		260		280		70.4	4620
3*185	0.164	0.212	0.28	0.321		295		315		74.6	5230
3*240	0.125	0.163	0.30	0.310		340		375		80.8	6170
3*300	0.100	0.131	0.33	0.300		390		430		86.2	7110

operating current level Im of the instantaneous magnetic tripping element (in A) تيار الضبط المغناطيسى	c.s.a. (nominal cross-sectional-area) of conductors (in mm²) مساحـة مقطع الأسلاك													
	1.5	2.5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240
50	148	246	394												
63	117	195	313	470											
80	92	154	246	370											
100	74	123	197	296	493										
125	59	99	158	237	395										
160	46	77	123	185	308	494									
200	37	62	99	148	247	395									
250	30	49	79	118	197	316	494								
320	23	38	62	92	154	247	386								
400	18	31	49	74	123	197	308	432							
500	15	25	39	59	99	158	247	345	494						
560	13	22	35	53	88	141	220	308	441						
630	12	19	31	47	78	125	196	274	392						
700	11	18	28	42	70	113	176	247	353	494					
800	9	15	25	37	61	98	154	215	308	432					
875	8	14	22	34	56	90	141	197	282	395					
1000	7	12	20	30	49	79	123	173	247	345	469				
1120	6	11	17	26	44	70	110	154	220	308	419				
1250	6	10	16	24	39	63	99	138	197	276	375	474			
1600		7	12	18	31	49	77	108	154	216	293	370	532		
2000		6	10	15	24	39	62	86	123	173	234	296	425	570	
2500			8	12	20	31	49	69	99	138	188	237	340	438	592
3200			6	9	15	25	38	54	77	108	146	185	265	340	462
4000				7	12	20	31	43	62	86	117	148	212	273	370
5000				6	10	16	25	34	49	69	94	118	170	218	296
6300					8	12	20	27	39	55	74	94	134	175	235
8000					6	10	15	21	31	43	59	74	105	136	185
10000						8	12	17	25	35	47	59	85	109	147
12500						6	10	14	20	28	37	47	67	87	118

أقصى مسافه للموصلات

table H1-49: maximum circuit lengths in metres for copper conductors (for aluminium, the lengths must be multiplied by 0.62).

قيمة الضبط المغناطيسى فى حالة الأسلاك نحاس وفى حالة ألومنيوم يتم الضرب **0.62**

Isc at the receiving end of a feeder in terms of the Isc at its sending end

copper 230 V / 400 V	c.s.a. of phase conductors (in mm²)	length of circuit (in metres) الأسلاك نحاس																	
	1.5														0.8	1	1.3	1.6	3
	2.5													1	1.3	1.6	2.1	2.6	5
	4												0.8	1.7	2.1	2.5	3.5	4	8.5
	6												1.3	2.5	3	4	5	6.5	13
	10										0.8	1.1	2.1	4	5.5	6.5	8.5	11	21
	16								0.9	1	1.4	1.7	3.5	7	8.5	10	14	17	34
	25							1	1.3	1.6	2.1	2.6	5	10	13	16	21	26	50
	35							1.5	1.9	2.2	3	3.5	7.5	15	19	22	30	37	75
	50						1.1	2.1	2.7	3	4	5.5	11	21	27	32	40	55	110
	70						1.5	3	3.5	4.5	6	7.5	15	30	37	44	60	75	150
	95				0.9	1	2	4	5	6	8	10	20	40	50	60	80	100	200
	120		0.9	1	1.1	1.3	2.5	5	6.5	7.5	10	13	25	50	65	75	100	130	250
	150	0.8	1	1.1	1.2	1.4	2.7	5.5	7	8	11	14	27	55	70	80	110	140	270
	185	1	1.1	1.3	1.5	1.6	3	6.5	8	9.5	13	16	32	65	80	95	130	160	320
	240	1.2	1.4	1.6	1.8	2	4	8	10	12	16	20	40	80	100	120	160	200	400
	300	1.5	1.7	1.9	2.2	2.4	5	9.5	12	15	19	24	49	95	120	150	190	240	
	2 x 120	1.5	1.8	2	2.3	2.5	5.1	10	13	15	20	25	50	100	130	150	200	250	
	2 x 150	1.7	1.9	2.2	2.5	2.8	5.5	11	14	17	22	28	55	110	140	170	220	280	
	2 x 185	2	2.3	2.6	2.9	3.5	6.5	13	16	20	26	33	65	130	160	200	260	330	
	3 x 120	2.3	2.7	3	3.5	4	7.5	15	19	23	30	38	75	150	190	230	300	380	
	3 x 150	2.5	2.9	3.5	3.5	4	8	16	21	25	33	41	80	160	210	250	330	410	
	3 x 185	2.9	3.5	4	4.5	5	9.5	20	24	29	39	49	95	190	240	290	390		
	Isc upstream (in kA)	**Isc downstream (in Ka)** قيمة تيار القصر																	
	100	94	94	93	92	91	83	71	67	63	56	50	33	20	17	14	11	9	5
	90	85	85	84	83	83	76	66	62	58	52	47	32	20	16	14	11	9	4.5
	80	76	76	75	75	74	69	61	57	54	49	44	31	19	16	14	11	9	4.5
	70	67	67	66	66	65	61	55	52	49	45	41	29	18	16	14	11	5	4.5
	60	58	58	57	57	57	54	48	46	44	41	38	27	18	15	13	10	8.5	4.5
	50	49	48	48	48	48	46	42	40	39	36	33	25	17	14	13	10	8.5	4.5
	40	39	39	39	39	39	37	35	33	32	30	29	22	15	13	12	9.5	8	4.5
	35	34	34	34	34	34	33	31	30	29	27	26	21	15	13	11	9	8	4.5
	30	30	29	29	29	29	28	27	26	25	24	23	19	14	12	11	9	7.5	4.5
	25	25	25	25	24	24	24	23	22	22	21	20	17	13	11	10	8.5	7	4
	20	20	20	20	20	20	19	19	18	18	17	17	14	11	10	9	7.5	6.5	4
	15	15	15	15	15	15	15	14	14	14	13	13	12	9.5	8.5	8	7	6	4
	10	10	10	10	10	10	10	9.5	9.5	9.5	9.5	9	8.5	7	6.5	6.5	5.5	5	3.5
	7	7	7	7	7	7	7	7	7	6.5	6.5	6.5	6	5.5	5	5	4.5	4	2.9
	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4.5	4	4	4	3.5	3.5	2.5
	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3.5	3.5	3.5	3	3	2.9	2.2
	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2.9	2.9	2.9	2.8	2.7	2.6	2.5	2.4	2.3	1.9
	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1.9	1.9	1.8	1.8	1.7	1.7	1.4
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.9	0.9	0.9	0.8
aluminium 230 V / 400 V	**c.s.a. of phase conductors (in mm²)**	**length of circuit (in metres)** الأسلاك ألومنيوم																	
	2.5														0.8	1	1.3	1.6	3
	4													1	1.3	1.6	2.1	2.6	5
	6												0.8	1.6	2	2.4	3	4	8
	10												1.3	2.6	3.5	4	5.5	6.5	13
	16										0.8	1.1	2.1	4	5.5	6.5	8.5	11	21
	25								0.8	1	1.3	1.7	3.5	6.5	8.5	10	13	17	33
	35							0.9	1.2	1.4	1.8	2.3	4.5	9	12	14	18	23	46
	50							1.3	1.7	2	2.6	3.5	6.5	13	17	20	26	33	65
	70						0.9	1.8	2.3	2.8	3.5	4.5	9	18	23	28	37	46	90
	95						1.3	2.5	3	4	5	6.5	13	25	32	38	50	65	130
	120					0.8	1.7	3	4	4.5	6.5	8	17	32	40	47	65	80	160
	150					0.9	1.7	3.5	4.5	5	7	8.5	17	34	43	50	70	85	170
	185				0.9	1	2	4	5	6	8	10	20	40	50	60	80	100	240
	240		0.9	1	1.1	1.3	2.5	5	6.5	7.5	10	13	25	50	65	75	100	130	250
	300	0.9	1	1.2	1.4	1.5	3	6	7.5	9	12	15	30	60	75	90	120	150	300
	2 x 120	0.9	1.1	1.3	1.4	1.6	3	6.5	8	9.5	13	16	32	65	80	95	130	160	320
	2 x 150	1	1.2	1.4	1.5	1.7	3.5	7	9	10	14	17	35	70	85	100	140	170	
	2 x 185	1.2	1.4	1.6	1.8	2	4.1	8	10	12	16	20	41	80	100	120	160	200	
	2 x 240	1.5	1.8	2	2.3	2.5	5	10	13	15	20	25	50	100	130	150	200	250	
	3 x 120	1.4	1.7	1.9	2.1	2.4	4.5	9.5	12	14	19	24	48	95	120	140	190	240	
	3 x 150	1.5	1.8	2.1	2.3	2.6	5	10	13	15	21	26	50	100	130	150	210	260	
	3 x 185	1.8	2.1	2.4	2.7	3	6	12	15	18	24	30	60	120	150	180	240	300	
	3 x 240	2.3	2.7	3	3.5	4	7.5	15	19	23	30	38	75	150	190	230	300	380	


الشركة القابضة لكهرباء مصر
شركة جنوب الدلتا لتوزيع الكهرباء
E.Moussa Abo Khatwa

THANKS